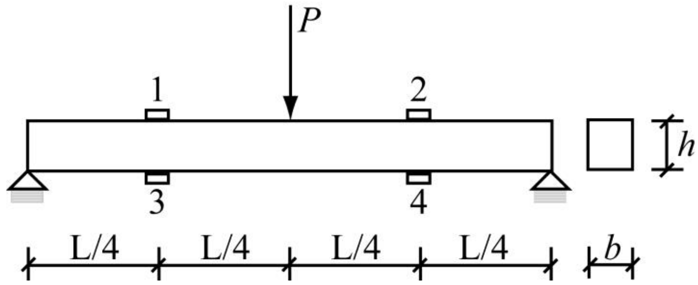
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 26
Nombre...

1- Explicar cúal es la diferencia entre resistencia y rigidez de un material.

2- Si el punto crítico de una pieza soporta unas tensiones principales de 100, 80 y 70 MPa, y el límite de fluencia del material es 90 MPa, ¿fallará la pieza de forma dúctil según el criterio de Tresca?

3- Atendiendo a la teoría de Carter del deslizamiento entre dos cilindros de ejes paralelos, si la zona de adhesión ocupa justo la mitad de la zona de contacto, siendo zona de deslizamiento la otra mitad, ¿ello implica que la fuerza de rozamiento entre los sólidos sea la mitad de la máxima, μN?

4- Se desea construir un transductor para medir la fuerza P aplicada a la viga, fabricada con un material de módulo elástico E.



a) ¿Cuál es la deformación que sufren, bajo la acción de la carga P, los puntos donde se han colocado las bandas extensométricas?
b) ¿Cómo se deben colocar las cuatro bandas en un puente de Wheatstone para conseguir la máxima sensibilidad, y cuál sería esa sensibilidad si las galgas tienen ganancia k y el puente posee una alimentación V?
c) ¿El puente ofrece compensación térmica?

5- Un mecanismo biela-manivela tiene una manivela de longitud 5, una biela de longitud 10, y una excentricidad de 3. Calcular la relación de tiempos del mecanismo.

Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 26

Nombre...

1- Explicar cúal es la diferencia entre resistencia y rigidez de un material.

Resistencia: tensión que puede soportar.

Rigidez: relación entre tensión que soporta y deformación que experimenta.

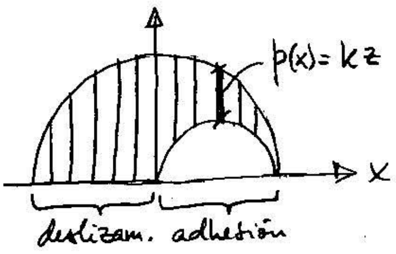
2- Si el punto crítico de una pieza soporta unas tensiones principales de 100, 80 y 70 MPa, y el límite de fluencia del material es 90 MPa, ¿fallará la pieza de forma dúctil según el criterio de Tresca?

La condición de fallo dúctil según Tresca es:

$\tau_{máx} > S_{ys}$

$$\left.\begin{array}{l} \tau_{máx} = \dfrac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \dfrac{100-70}{2} = 15\ MPa \\ S_{ys} = \dfrac{S_y}{2} = \dfrac{90}{2} = 45\ MPa \end{array}\right\} \text{el criterio de Tresca no indica fallo.}$$

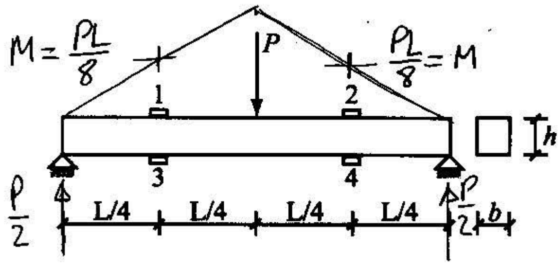
3- Atendiendo a la teoría de Carter del deslizamiento entre dos cilindros de ejes paralelos, si la zona de adhesión ocupa justo la mitad de la zona de contacto, siendo zona de deslizamiento la otra mitad, ¿ello implica que la fuerza de rozamiento entre los sólidos sea la mitad de la máxima, μN?



El tanto por uno de la fuerza de rozamiento máxima viene dado por la relación entre el área rayada y el área total del semicírculo más grande. Por lo tanto, en este caso, no será la mitad, sino más:

$$\boxed{\%F_{máx} = \frac{\frac{\pi R^2}{2} - \frac{\pi (R/2)^2}{2}}{\frac{\pi R^2}{2}} \times 100 = 75\%}$$

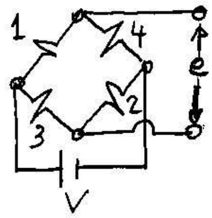
4- Se desea construir un transductor para medir la fuerza P aplicada a la viga, fabricada con un material de módulo elástico E.



a) ¿Cuál es la deformación que sufren, bajo la acción de la carga P, los puntos donde se han colocado las bandas extensométricas?
b) ¿Cómo se deben colocar las cuatro bandas en un puente de Wheatstone para conseguir la máxima sensibilidad, y cuál sería esa sensibilidad si las galgas tienen ganancia k y el puente posee una alimentación V?
c) ¿El puente ofrece compensación térmica?

a) $\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{(PL/8)(h/2)}{\frac{1}{12}bh^3} = \frac{3PL}{4bh^2}$; $\boxed{\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{3PL}{4Ebh^2}}$

b)

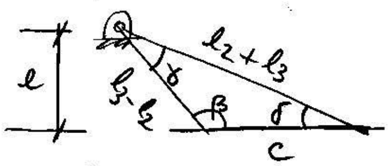


$e = \frac{kV}{4}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3 - \varepsilon_4) = kV\varepsilon$

$\boxed{\frac{e}{VP} = \frac{3kL}{4Ebh^2}}$

c) El puente ofrece compensación térmica.

5- Un mecanismo biela-manivela tiene una manivela de longitud 5, una biela de longitud 10, y una excentricidad de 3. Calcular la relación de tiempos del mecanismo.



$\operatorname{sen}\beta = \frac{e}{l_3-l_2} = \frac{3}{10-5} = \frac{3}{5} \Rightarrow$

$\beta = 143'13°$

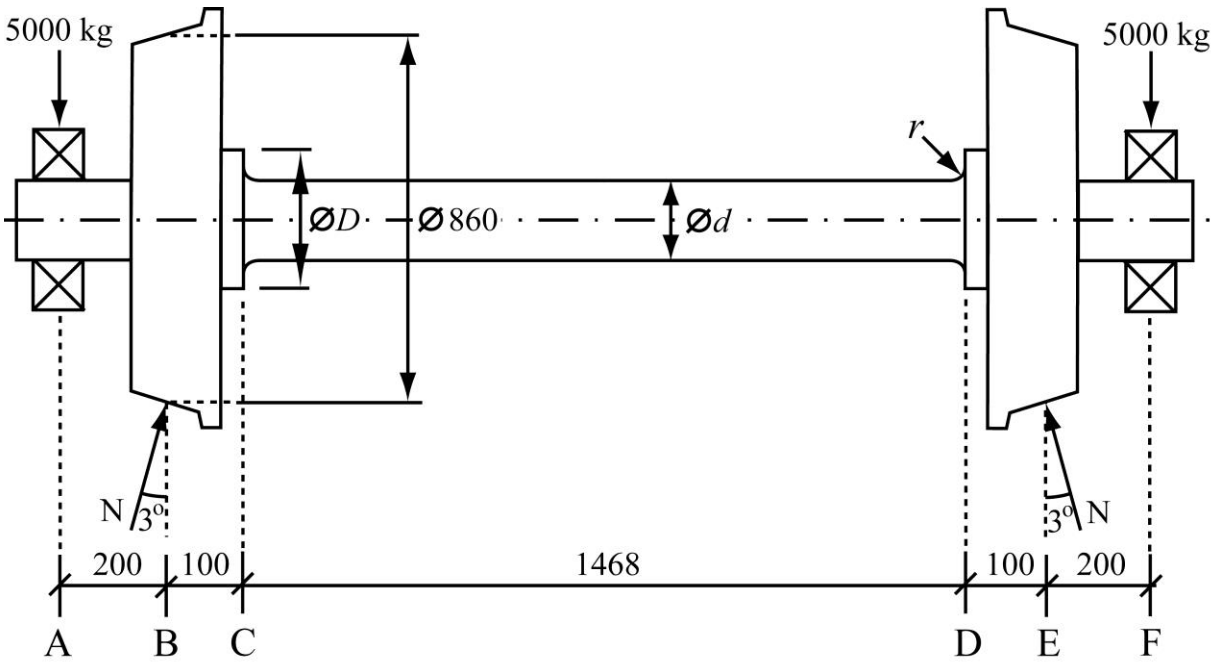
$\frac{l_2+l_3}{\operatorname{sen}\beta} = \frac{l_3-l_2}{\operatorname{sen}\delta} \Rightarrow \operatorname{sen}\delta = \frac{l_3-l_2}{l_2+l_3}\operatorname{sen}\beta = \frac{10-5}{5+10}\times\frac{3}{5} = \frac{1}{5} \Rightarrow \delta = 11'54°$

$\gamma = 180° - \beta - \delta = 180° - 143'13° - 11'54° = 25'33°$

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

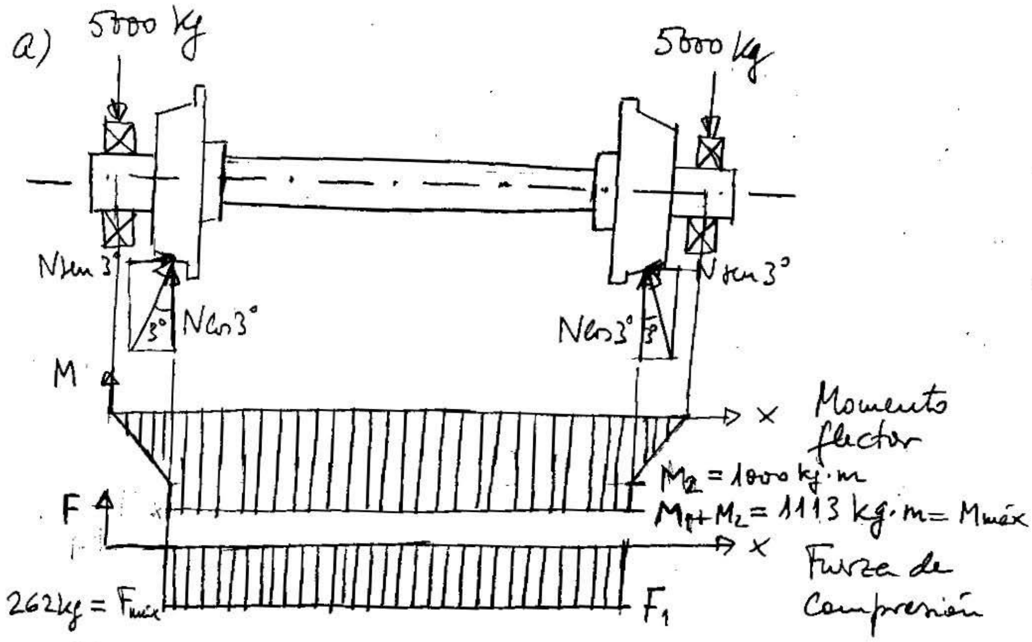
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 26
Nombre...

La figura muestra un eje de un tren, fabricado en acero de límite de rotura 1100 MPa y límite de fluencia 900 MPa, y rectificado. El eje recibe la carga del vagón a través de los rodamientos de las secciones A y F. En cada rueda, las fuerza de reacción normal de la vía actúa perpendicularmente al perfil cónico de la misma.



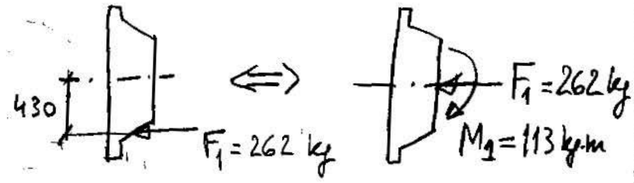
a) Determinar los diagramas de esfuerzos sobre el eje.
b) Si se imponen las relaciones D/d=1.5 y r/d=0.1, calcular el diámetro d necesario para que el eje tenga vida infinita con un coeficiente de seguridad 4.

a)



Equilibrio vertical: $5000 = N\cos 3° \Rightarrow N = 5006'86$ kg

Fuerza de compresión: $F_1 = N \operatorname{sen} 3° = 5006'86 \operatorname{sen} 3° = 262'04$ kg



$M_1 = F_1 \times 0'43 =$
$= 262'04 \times 0'43 =$
$= 113$ kg·m

$M_2 = 5000 \times 0'2 = 1000$ kg·m

$$\begin{cases} M_{máx} = M_1 + M_2 = 113 + 1000 = 1113 \text{ kg·m} \\ F_{máx} = F_1 = 262 \text{ kg} \end{cases}$$

b) Las secciones críticas son C y D (iguales).
La fuerza de compresión es constante, dando lugar a una tensión media:

$$\sigma_m = \frac{F_1}{A} = \frac{262 \times 9'81}{\pi R^2} = \frac{818}{R^2}$$

siendo $R = \frac{d}{2}$.

El momento flector da lugar a tensiones variables en el eje al girar éste,

$$\sigma_a = \frac{MR}{\frac{\pi}{4}R^4} = \frac{4M}{\pi R^3} = \frac{4 \times 1113 \times 9'81}{\pi R^3} = \frac{13902}{R^3}$$

Dado que la tensión alternada es sólo debida a la flexión, basta con calcular la resistencia a fatiga a flexión.

$$S_e' = 0'5 S_u = 0'5 \times 1100 = 550 \text{ MPa}$$

$$k_a = a S_u^b = 1'58 \times 1100^{-0'085} = 0'87$$

Para calcular k_b vamos a suponer $d = 100$ mm,

$$k_b = 1'189\, d^{-0'097} = 1'189 \times 100^{-0'097} = 0'76$$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{D}{d} = 1'5 \\ \frac{r}{d} = 0'1 \end{array}\right\} K_t = 1'68 \; ; \quad \left.\begin{array}{l} r = 0'1 d = 0'1 \times 100 = 10 \text{ mm} \\ S_u = 1'1 \text{ GPa} \end{array}\right\} q = 0'94$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1 + 0'94(1'68 - 1) = 1'64$$

$$S_e = k_a k_b \frac{1}{K_f} S_e' = 0'87 \times 0'76 \times \frac{1}{1'64} 550 = 221 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_a}{S_e} = \frac{1}{G_1} \; ; \quad \frac{\frac{13902}{R^3}}{221 \cdot 10^6} = \frac{1}{4} \Rightarrow R = 64 \text{ mm} \Rightarrow d = 128 \text{ mm}$$

Ahora, $k_b = 1'189 \times 128^{-0'097} = 0'74$ (lo demás no cambia)

$$S_e = 0'87 \times 0'74 \times \frac{1}{1'64} 550 = 215 \text{ MPa}$$

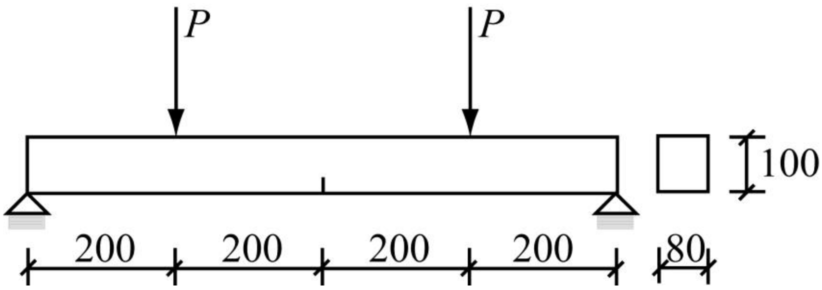
que conduce al mismo valor $R = 64$ mm, $\boxed{d = 128 \text{ mm}}$

Se comprueba el fallo a fluencia,

$$\frac{\sigma_m + \sigma_a}{S_y} = \frac{1}{G_2} \; ; \quad \frac{\frac{818}{0'064^2} + \frac{13902}{0'064^3}}{900 \times 10^6} = \frac{1}{G_2} \Rightarrow G_2 = 16'9 \text{ OK!}$$

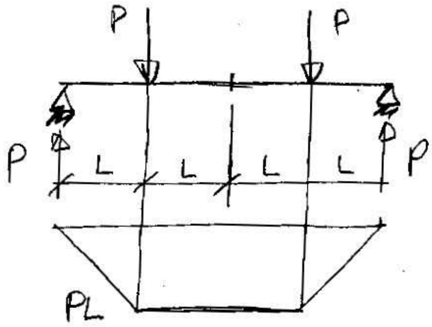
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 26
Nombre...

Se muestra una viga de acero ferrítico-perlítico, con límite de rotura 520 MPa, límite de fluencia 400 MPa, y factor crítico de intensidad de tensiones 56 MPa$\sqrt{m}$, que sufre una grieta en su sección central, y sobre la que actúan dos cargas iguales P, de 200.000 N cada una.



a) ¿Para qué longitud de grieta fallará la viga por fluencia? ¿Y por fractura? ¿Qué ocurrirá antes? Para el cálculo del factor de forma del factor de intensidad de tensiones, utilizar la gráfica correspondiente a viga biapoyada con carga en el centro.
b) Si, inicialmente, la grieta posee una longitud de 2 mm, y los valores de ambas cargas se ponen a variar a la vez entre -200.000 y 200.000 N, ¿comenzará a crecer la grieta si valor el umbral del factor de intensidad de tensiones es 7 MPa$\sqrt{m}$?
c) En caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, ¿cuántos ciclos de carga serán necesarios para que falle la pieza, y de qué forma fallará (por fluencia, o por fractura)?

a)



$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{(PL)(h-a)/2}{\frac{1}{12}\, b\,(h-a)^3} = \frac{6PL}{b(h-a)^2} = \frac{6\times 2\cdot 10^5 \times 0'2}{0'08(0'1-a_c)^2} = f_y = 400\cdot 10^6 \text{ Pa} \Rightarrow$$

El fallo por fluencia será para: $\boxed{a_c = 13'4 \text{ mm}}$

Para el cálculo a fractura, hay que obtener la tensión nominal (sin grieta):

$$\sigma = \frac{6PL}{bh^2} = \frac{6\times 2\cdot 10^5\times 0'2}{0'08\times 0'1^2} = 300 \text{ MPa}$$

Como no se conoce la longitud crítica de grieta, se comenzará tomando $\alpha = 1$ y luego se ajustará.

$$K_I = \alpha\,\sigma\sqrt{\pi a} \doteq 1\times 300\sqrt{\pi a_c} = K_{Ic} = 56 \Rightarrow$$

$a_c = 11'1$ mm. Ahora se calcula α,

$$\left.\begin{aligned} \frac{a}{h} &= \frac{11'1}{100} = 0'111 \\ \frac{l}{h} &= \frac{400}{100} = 4 \end{aligned}\right\} \alpha = 1'01$$

$$K_I = 1'01\times 300\sqrt{\pi a_c} = 56 \Rightarrow$$

$\boxed{a_c = 10'9 \text{ mm}}$ fractura

Ocurre antes el fallo por fractura.

b) $\Delta K_I = \alpha\,\Delta\sigma\sqrt{\pi a_0} = 1'08\times 300\sqrt{\pi\times 0'002} = 25'68 > 7 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$

$$\left.\begin{aligned} \frac{a}{h} &= \frac{2}{100} = 0'02 \\ \frac{l}{h} &= 4 \end{aligned}\right\} \alpha = 1'08$$

luego la grieta crecerá.

c) la pieza se romperá por fractura, como ya se ha visto en el primer apartado.

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

$$\bar{\alpha} = \frac{1'08 + 1'01}{2} = 1'045$$

$$N = \frac{1}{C\,\bar{\alpha}^3 (\Delta\sigma)^3 \pi^{1'5}\, 0'5}\left[\frac{1}{\sqrt{a_0}} - \frac{1}{\sqrt{a_c}}\right] =$$

$$= \frac{1}{6'9 \cdot 10^{-12} \times 1'045^3 \times 300^3 \pi^{1'5}\, 0'5}\left[\frac{1}{\sqrt{0'002}} - \frac{1}{\sqrt{0'0109}}\right] =$$

$$= \boxed{21.595 \text{ ciclos} = N}$$