

SOLUTION

$$DE = \sqrt{125^2 + 300^2} = 325 \text{ mm}$$

At point D $F_x = 0$

$$F_y = -\left(\frac{300}{325}\right)(13) = -12 \text{ kN}$$

$$F_z = -\left(\frac{125}{300}\right)(13) = -5 \text{ kN}$$

Moment of equivalent force-couple system at C, the centroid of the section containing point H

$$\vec{M} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0.150 & 0.200 & 0 \\ 0 & -12 & -5 \end{vmatrix} = -1.00 \hat{i} + 0.75 \hat{j} - 1.8 \hat{k} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

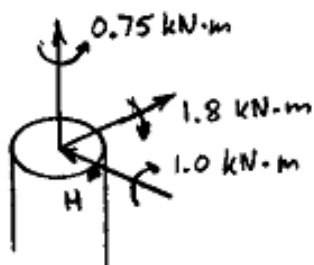
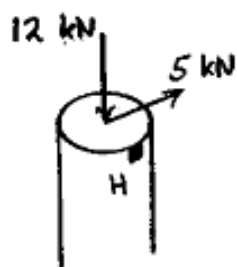
Section properties

$$d = 60 \text{ mm} \quad c = \frac{1}{2}d = 30 \text{ mm}$$

$$A = \pi c^2 = 2.8274 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I = \frac{\pi}{4} c^4 = 636.17 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

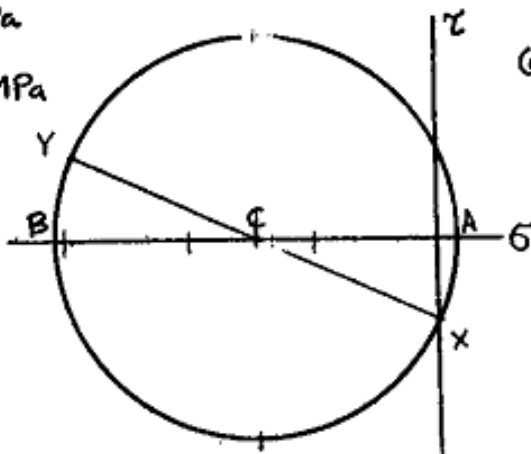
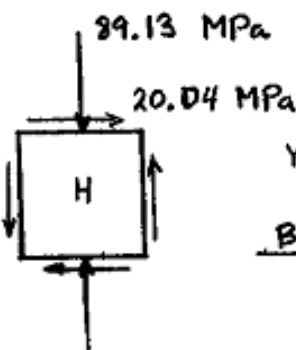
$$J = 2I = 1.2723 \times 10^6 \text{ mm}^4$$



For a semicircle $Q = \frac{2}{3} c^3 = 18.00 \times 10^3 \text{ mm}^3$

At point H $\sigma_H = -\frac{P}{A} - \frac{Mc}{I} = -\frac{12 \times 10^3}{2.8274 \times 10^3} - \frac{(1.8 \times 10^3)(30 \times 10^{-3})}{636.17 \times 10^3} = -89.13 \text{ MPa}$

$$\tau_H = \frac{Tc}{J} + \frac{VQ}{It} = \frac{(0.75 \times 10^3)(30 \times 10^{-3})}{1.2723 \times 10^6} + \frac{(5 \times 10^3)(18.00 \times 10^3)}{(636.17 \times 10^3)(60 \times 10^{-3})} = 20.04 \text{ MPa}$$



(a) $\sigma_c = \frac{\sigma_H}{2} = -44.565 \text{ MPa}$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_H}{2}\right)^2 + \tau_H^2} = 48.863 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \sigma_c + R = 4.3 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$$

$$\sigma_b = \sigma_c - R = -93.4 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$$

$$\tan 2\theta_p = \frac{2\tau_H}{\sigma_H} = 0.4497$$

$$\theta_a = 12.1^\circ, \theta_b = 102.1^\circ \quad \blacktriangleleft$$

(b) $\tau_{max} = R = 48.9 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$

Criterio de corrección:

- 1,25 puntos por esfuerzo de compresión.
- 1,25 puntos por Navier.
- 1,25 puntos por esfuerzo de corte por torsión.
- 1,25 puntos por Jourasky.
- 0,5 puntos por encontrar los esfuerzos principales.
- 0,5 puntos por encontrar el factor de seguridad con Von Misses.

En el enunciado la fuerza era de 13[kN] pero se podía confundir fácilmente con 1,3[kN] por lo tanto se considero ambos caminos como buenos por lo que llegar a un factor de 25 (fuerza de 1,3[kN]) o de 2,5(fuerza de 13[kN]) eran dos soluciones posibles.

Si se fallaba en calcular el **A**, el **I** o el **J** pero los momentos o torques utilizados tanto en el navier, como en el esfuerzo por torsión, y la fuerza usada en el jourasky eran las correctas se consideraba error de arrastre y se asignaba un punto a cada esfuerzo (descuento de 0,25 por cada error de arrastre).

Si se fallaba en el momento o torque, dado que fue mal calculado o que utilizaron el momento equivocado en la formula correspondiente, el esfuerzo estaba mal calculado y no se les asignaba puntaje. Razón de esto fue que yo corregí la pregunta de esfuerzos combinados en el control 2 y fui majadero en la corrección acerca del momento y estando a punto de pasar a 4to año de ingeniería no se pueden equivocar en eso.

Con respecto a las formulas, no se asigno nada de puntaje a estas porque Fernando las da todas al inicio del control luego no ha conocimiento que evaluar en ello. Podría haber asignado puntaje por reconocer la formula $4V/3A$ y no haber calculado el jourasky con la formula principal peor como Fernando también la dio y recalco su uso, no se puede hacer.

Lo último, era claro que el problema era acumulativo y si se erro en un esfuerzo, no se podía llegar a los esfuerzos principales y al factor de seguridad correcto. Luego no se otorgaba el último punto.