



Trabajo Práctico 8: Torsión: Ejes circulares

Ejercicio 1.

Un eje compuesto está formado por un cilindro circular interno de material elástico con módulo de corte G_1 , y un anillo circular exterior de material elástico con módulo de corte G_2 . Los materiales están unidos de forma segura en la interfaz r_i . Usando la derivación de texto en las Secciones 2.1 a 2.4 (Unidad 4-A) como modelo, obtenga fórmulas para el ángulo de torsión Φ y para el esfuerzo cortante $\tau_{\theta z}$, que resultan de la aplicación del momento de torsión M_t .

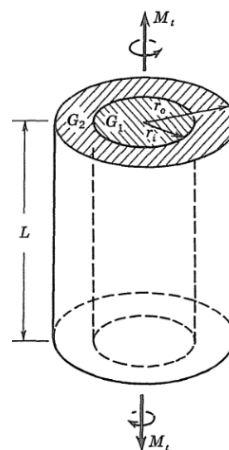


Figura 1: Ejercicio 1.

Ejercicio 2.

El eje sólido está hecho de un material que tiene un esfuerzo cortante permisible de $\tau_{per} = 10 \text{ Mpa}$. Determine el diámetro requerido del eje con una precisión de 1 mm . Dibuje el diagrama de momento a lo largo del eje.

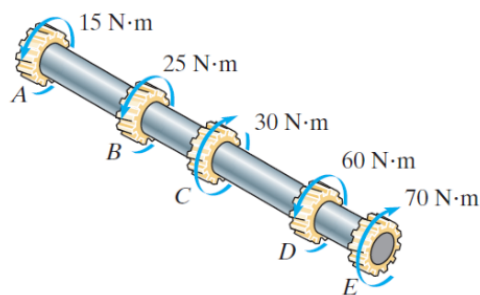


Figura 2: Ejercicio 2.

Ejercicio 3.

El motor mostrado en la figura entrega $15HP$ a la polea A mientras gira a la velocidad constante de $1800rpm$. Determine, el diámetro más pequeño posible para fijar el eje BC , si el esfuerzo cortante permisible para el acero es $\tau_{per} = 12ksi$. La banda no se desliza sobre la polea.

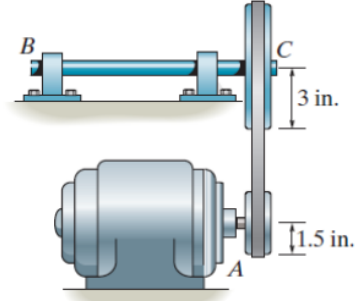


Figura 3: Ejercicio 3.

Ejercicio 4.

El motor de un helicóptero entrega $600HP$ al eje del rotor AB cuando la hélice está girando a $1200rev/min$. Determine el diámetro del eje AB si el esfuerzo cortante permisible $\tau_{per} = 8ksi$ y las vibraciones limitan un ángulo de torsión del eje a $0.05rad$. El eje tiene 2 pies de largo y está fabricado de acero L_2 .

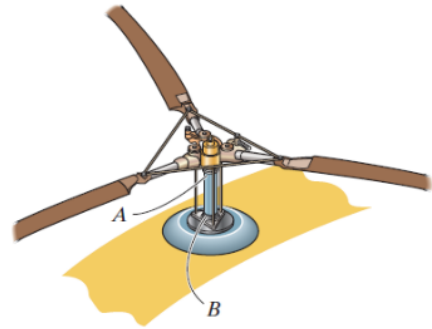


Figura 4: Ejercicio 4.

Ejercicio 5.

El eje ABC de $60mm$ de diámetro se encuentra apoyado en dos chumaceras, mientras que el eje EH con un diámetro de $80mm$ está fijo en E y se apoya sobre una chumacera en H . Si $T_1 = 3kN.m$ y $T_2 = 4kN.m$, determine el ángulo de giro de los engranajes en A y C . Los ejes están fabricados de acero $A - 36$.

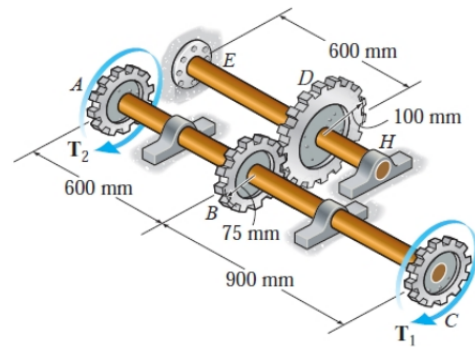


Figura 5: Ejercicio 5.

Ejercicio 6.

El motor A desarrolla un par de torsión de $450\text{ lb}\cdot\text{pie}$ en el engranaje B , el cual se aplica a lo largo de la línea central del eje de acero CD que tiene un diámetro de 2 pulg . Este par de torsión se transmite a los engranajes de piñón en E y F . Si los engranajes se fijan de manera temporal, determine el esfuerzo cortante máximo en los segmentos CB y BD del eje. Además, ¿Cuál es el ángulo de giro de cada uno de estos segmentos? Los cojinetes en C y D sólo ejercen reacciones de fuerza sobre el eje y no se resisten al par de torsión. $G_{ac} = 12 \times 10^3 \text{ ksa}$

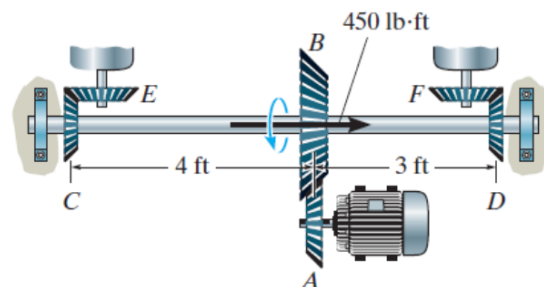


Figura 6: Ejercicio 6.

Ejercicio 7.

El eje de acero inoxidable 304 tiene 3 m de longitud y un diámetro exterior de 60 mm . Cuando gira a 60 rad/s transmite 30 kw de potencia desde el motor E hasta el generador G . Determine el menor grosor posible del eje si el esfuerzo cortante permisible es $\tau_{per} = 150\text{ MPa}$ y el eje no se puede torcer más de 0.08 rad .

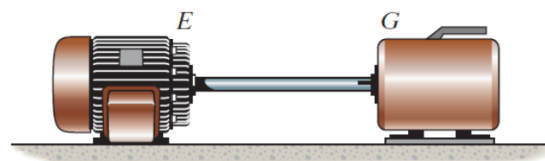


Figura 7: Ejercicio 7.

Ejercicio 8.

Si el eje sólido AB al que está conectada la manivela de una válvula es de latón rojo C83400 y tiene un diámetro de 10 mm , determine las máximas fuerzas de par F que pueden aplicarse a la manivela justo antes de que el material comience a fallar. Considere $\tau_{per} = 40\text{ MPa}$ ¿Cuál es el ángulo de giro en la manivela? El eje se encuentra fijo en A .

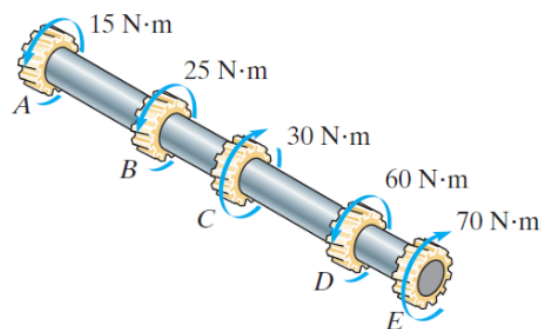


Figura 8: Ejercicio 8.

Ejercicio 9.

Al taladrar un agujero en una pata de una mesa, un carpintero utiliza un taladro de operación manual con una broca con diámetro $d = 4.0\text{mm}$.

- Si el par de torsión resistente suministrado por la pata de la mesa es igual a 0.3N.m , ¿cuál es el esfuerzo cortante máximo en la broca del taladro?
- Si el módulo de elasticidad cortante del acero es $G = 75\text{GPa}$, ¿cuál es la razón de torsión de la broca del taladro (grados por metro)?

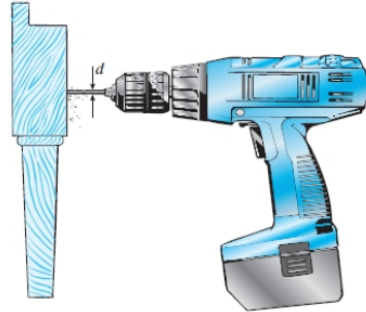


Figura 9: Ejercicio 9.

Ejercicio 10.

Al desmontar una rueda para cambiar un neumático, un conductor aplica fuerzas $P = 25\text{lb}$ en los extremos de dos de los brazos de una llave de cruz. La llave está hecha de acero con módulo de elasticidad cortante $G = 11.4 \times 10^6\text{psi}$. Cada brazo de la llave tiene una longitud de 9.0in y tiene una sección transversal circular sólida con diámetro $d = 0.5\text{in}$.

- Determine el esfuerzo cortante máximo en el brazo que gira la tuerca del birlo (brazo A).
- Determine el ángulo de torsión (en grados) de este mismo brazo.

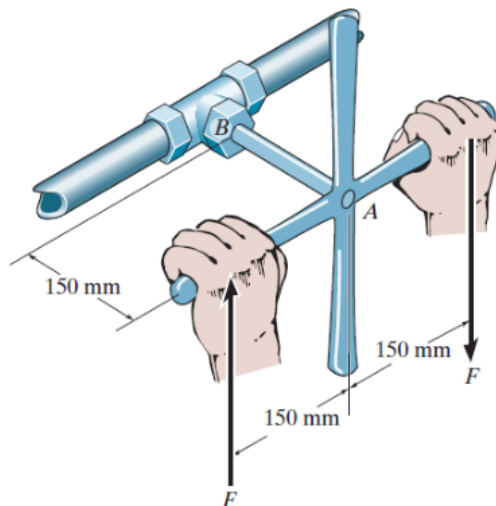


Figura 10: Ejercicio 10.

Ejercicio 11.

Un eje escalonado $ABCD$ que consiste en segmentos circulares sólidos se somete a tres pares de torsión, como muestra en la figura. Los pares de torsión tienen magnitudes de $12.5k - in$, $9.8k - in$ y $9.2k - in$. La longitud de cada segmento es $25in$ y los diámetros de los segmentos son $3.5in$, $2.75in$ y $2.5in$. El material es acero con módulo de elasticidad en cortante $G = 11.6 \times 10^3 ksi$

- a) Calcule el esfuerzo cortante máximo t_{\max} en el eje.

- b) Calcule el ángulo de torsión (en grados) en el extremo D.

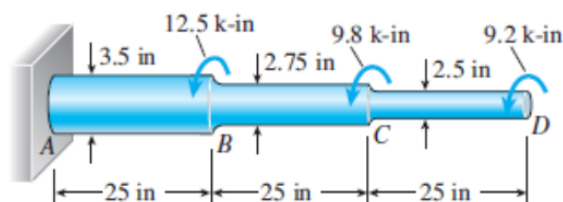


Figura 11: Ejercicio 11.

Ejercicio 12.

Un tubo hueco $ABCDE$ construido de metal está sometido a cinco pares de torsión que actúan en los sentidos que se muestran en la figura. Las magnitudes de los pares de torsión son $T_1 = 1000lb - in$, $T_2 = T_4 = 500lb - in$ y $T_3 = T_5 = 800lb - in$. El tubo tiene un diámetro exterior $d_2 = 1in$. El esfuerzo cortante permisible es $12,000psi$ y la razón de torsión permisible es $2^\circ/ft$. Determine el diámetro interior máximo permisible d_1 del tubo.

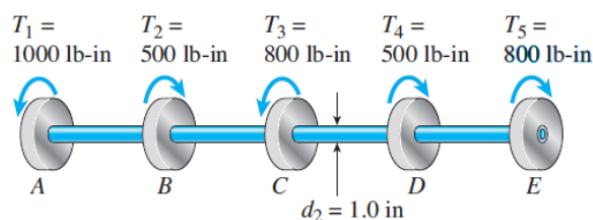


Figura 12: Ejercicio 12.

Ejercicio 13.

Un motor suministra $275 hp$ a $1000rpm$ al extremo de un eje. Los engranes en B y C toman 125 y $150hp$, respectivamente. Determine el diámetro d requerido del eje si el esfuerzo cortante permisible es $7500psi$ y el ángulo de torsión entre el motor y el engrane C está limitado a 1.5° . $G = 11.5 \times 10^6 psi$, $L_1 = 6ft$ y $L_2 = 4ft$

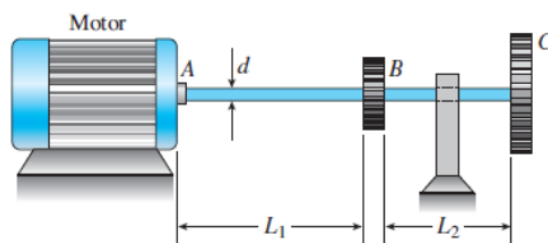


Figura 13: Ejercicio 13.

Ejercicio 14.

Una barra ahusada AB con sección transversal circular se somete a pares de torsión T aplicados en los extremos. El diámetro de la barra varía linealmente de d_A en el extremo izquierdo a d_B en el extremo derecho, suponiendo que d_B es mayor que d_A .

- Determine el esfuerzo cortante máximo en la barra.
- Deduzca una fórmula para el ángulo de torsión de la barra.

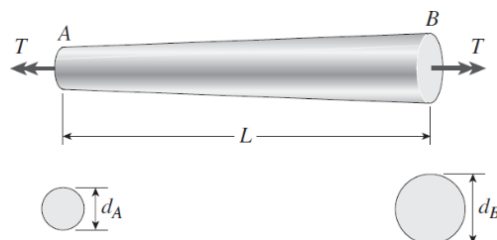


Figura 14: Ejercicio 14.

Ejercicio 15.

Al perforar un pozo, se supone que el extremo profundo de la tubería de perforación encuentra una resistencia a la torsión T_A . Por otra parte, la fricción del suelo a lo largo de los lados del tubo crea una distribución lineal del par de torsión por unidad de longitud que varía desde cero en la superficie B hasta t_A en A .

- Determine el par de torsión necesario T_B que debe suministrar la unidad propulsora para girar la tubería.
- Calcule el esfuerzo cortante máximo en la tubería.
- Además, ¿cuál es el ángulo relativo de giro de un extremo de la tubería con respecto al otro extremo cuando el tubo está a punto de girar? El tubo tiene un radio exterior r_o y un radio interior r_i . El módulo cortante es G .

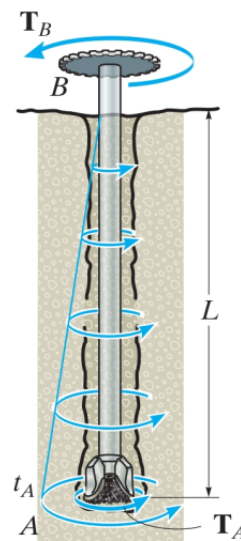


Figura 15: Ejercicio 15.