

- 3.2 ¿Cuál de las siguientes es la definición correcta de resistencia última a la tensión, tal como se deriva de los resultados de un ensayo de tensión de una probeta metálica? a) La resistencia que se encuentra cuando la curva esfuerzo contra deformación se transforma del comportamiento elástico al plástico, b) la carga máxima dividida por el área final del espécimen, c) la carga máxima dividida por el área original del espécimen, o d) el esfuerzo observado cuando la probeta se rompe finalmente.
- 3.3 Si los valores del esfuerzo fueran medidos durante un ensayo de tensión, ¿cuál de los siguientes podrían tener el valor más alto? a) El esfuerzo ingenieril, o b) esfuerzo real.
- 3.4 Si los valores de la deformación fueran medidos durante un ensayo de tensión, ¿cuál de los siguientes podrían tener el valor más alto? a) La deformación ingenieril, o b) la deformación real.
- 3.5 La región plástica de una curva esfuerzo contra deformación de un metal se caracteriza por una relación proporcional entre el esfuerzo y la deformación: a) verdadero, o b) falso.
- 3.6 ¿Cuál de los siguientes tipos de relación esfuerzo contra deformación describe mejor el comportamiento de materiales frágiles como cerámicos y plásticos termofijos? a) Elástica y perfectamente plástica, b) elástica y endurecimiento por trabajo, c) perfectamente elástica, o d) ninguna de ellas.
- 3.7 ¿Cuál de los siguientes tipos de relación esfuerzo contra deformación describe mejor el comportamiento de la mayoría de los metales a temperatura ambiente? a) Elástica y perfectamente plástica, b) elástica y de endurecimiento por trabajo, c) perfectamente elástica, o d) ninguna de ellas.
- 3.8 ¿Cuál de los siguientes tipos de relación esfuerzo contra deformación describe mejor el comportamiento de los metales por encima de su punto de recristalización? a) Elástica y perfectamente plástica, b) elástica y de endurecimiento por trabajo, c) perfectamente elástica, o d) ninguna de ellas.
- 3.9 ¿Cuál de los siguientes materiales tiene el módulo de elasticidad más alto? a) El aluminio, b) el diamante, c) el acero, d) el titanio, o e) el tungsteno.
- 3.10 La resistencia al corte de un metal es usualmente a) más grande, o b) menor que su resistencia a la tensión.
- 3.11 La mayoría de los ensayos de dureza implican presionar un objeto duro sobre la superficie de un espécimen de prueba y medir la indentación o sus efectos: a) verdadero, o b) falso.
- 3.12 ¿Cuál de los siguientes materiales tiene la dureza más alta? a) La alúmina cerámica, b) el hierro fundido gris, c) el acero de herramienta endurecido, d) el acero al alto carbono, o e) el poliestireno.
- 3.13 La viscosidad se puede definir como la facilidad con que un fluido puede fluir: a) verdadero, o b) falso.
- 3.14 ¿Cuál de las siguientes propiedades más tradicionales están implicadas en la viscoelasticidad? (Puede haber más de una respuesta): a) La elasticidad, b) la plasticidad, c) la viscosidad, d) todas estas.

## PROBLEMAS

### Resistencia y ductilidad en tensión

- 3.1 Un espécimen de prueba para ensayo de tensión tiene una longitud de calibración de 2.0 pulg y un área de 0.5 pulg<sup>2</sup>. Durante el ensayo, el espécimen cede bajo una carga de 32 000 lb. Longitud correspondiente de calibración = 2.0083 pulg. Éste es el punto de fluencia 0.2%. La carga máxima = 60 000 lb se alcanza a una longitud de calibración = 2.60 pulg. Determine a) la resistencia a la fluencia  $Y$ , b) el módulo de elasticidad  $E$ , c) la resistencia a la tensión  $TS$ .
- 3.2 Un ensayo de tensión utiliza un espécimen que tiene una longitud de calibración de 50 mm y un área = 200 mm<sup>2</sup>, durante el ensayo el espécimen cede bajo una carga de 98 000 N. La longitud correspondiente de calibración = 50.23 mm. Éste es el punto de fluencia 0.2%. La carga máxima = 168 000 N se alcanza a una longitud de calibración = 64.2 mm. Determine a) la resistencia a la fluencia  $Y$ , b) el módulo de elasticidad  $E$ , y c) la resistencia a la tensión  $TS$ .
- 3.3 En el problema 3.1 determine a) el porcentaje de elongación; b) si el espécimen reduce su área en 0.25 pulg<sup>2</sup>, determine el porcentaje de reducción de área.
- 3.4 En el problema 3.2 determine a) el porcentaje de la elongación; b) si el espécimen reduce su área en 92 mm<sup>2</sup>, determine el porcentaje de reducción de área.
- 3.5 Los siguientes datos se obtienen durante un ensayo de tensión con un inicio de una longitud de calibración = 5 pulg y el área de la sección transversal = 0.10 pulg<sup>2</sup>:

Carga (lb)	0	4000	5180	6200	6500	6200	4600
Longitud (pulg)	0	5.009	5.25	5.60	5.88	6.12	6.40

La carga máxima es 6500 lb y los datos del punto final ocurrieron inmediatamente antes de la ruptura.

- a) trace la curva esfuerzo contra deformación ingenieril. Determine b) resistencia a la fluencia  $Y$ , c) módulo de elasticidad  $E$ , y d) resistencia a la tensión  $TS$ .

## Curva de fluencia

- 3.6 En el problema 3.5, determine el coeficiente de resistencia y el exponente de endurecimiento por deformación. Asegúrese de no usar los datos posteriores después de la formación del cuello.
- 3.7 Durante un ensayo de tensión, un metal tiene una deformación real = 0.10 a un esfuerzo real = 37 000 lb/pulg<sup>2</sup>. Posteriormente, a un esfuerzo real = 55 000 lb/pulg<sup>2</sup>, la deformación real = 0.25. Determine los parámetros de la curva de fluencia  $n$  y  $K$ .
- 3.8 En un ensayo de tensión sobre un espécimen metálico la deformación real = 0.08 a un esfuerzo = 265 MPa. Cuando el esfuerzo real = 325 MPa, la deformación real = 0.27. Determine los parámetros de la curva de fluencia  $n$  y  $K$ .
- 3.9 En un ensayo de tensión, un metal empieza a estrangularse a una deformación real = 0.28 y con un esfuerzo real = 50 000 lb/pulg<sup>2</sup>. ¿Puede estimar los parámetros de la curva de fluencia  $n$  y  $K$  sin saber nada más acerca del ensayo?
- 3.10 La curva de fluencia para un cierto metal tiene los parámetros  $n = 0.22$  y  $K = 54\,000$  lb/pulg<sup>2</sup>. Determine a) el esfuerzo de fluencia a una deformación real = 0.45 y b) el esfuerzo real a una resistencia a la fluencia = 40 000 lb/pulg<sup>2</sup>.
- 3.11 Un ensayo de tensión en cierto metal proporciona los parámetros  $n = 0.3$  y  $K = 600$  MPa para la curva de fluencia. Determine a) el esfuerzo de fluencia a una deformación real = 1.0 y b) la deformación real a un esfuerzo de fluencia = 600 MPa.
- 3.12 Un metal se deforma en un ensayo de tensión dentro de su región plástica. El espécimen original tenía una longitud de calibración = 2.0 pulg y un área = 0.50 pulg<sup>2</sup>. En un punto del ensayo la longitud de calibración = 2.5 pulg, y el correspondiente esfuerzo ingenieril = 24 000 lb/pulg<sup>2</sup>, y en otro punto del ensayo previo a la formación del cuello, la longitud de calibración = 3.2 pulg y el correspondiente esfuerzo ingenieril = 28 000 lb/pulg<sup>2</sup>. Determine el coeficiente de resistencia y el exponente de endurecimiento por deformación para dicho metal.
- 3.13 Un espécimen de prueba de tensión tiene una longitud inicial de calibración = 3 pulg. Se elonga durante el ensayo a una longitud = 4.4 pulg antes de que ocurra el cuello. a) Determine el esfuerzo ingenieril, b) determine la deformación real, c) calcule y sume los esfuerzos ingenieriles mientras el espécimen se elonga de: 1) 3.0 a 3.2 pulg, 2) 3.2 a 3.4 pulg, 3) 3.4 a 3.6 pulg, 4) 3.6 a 3.8 pulg, 5) 3.8 a 4.0 pulg, 6) 4.0 a 4.2 pulg y 7) 4.2 a 4.4 pulg. d) ¿Se aproxima el resultado al de la parte a) o b)? ¿Ayuda esto a demostrar qué se entiende cuando usamos el término deformación real?
- 3.14 Un espécimen de prueba se elonga al doble de su longitud original. Determine el esfuerzo ingenieril y el esfuerzo real para este ensayo. Si el metal se hubiera deformado por compresión, determine la longitud final comprimida del espécimen de manera que la deformación ingenieril a) fuera igual a su mismo valor en tensión (será un valor negativo debido a la compresión), y b) la deformación real fuera igual a su mismo valor en tensión (también aquí será un valor negativo debido a la compresión). Tome nota de que la respuesta a la pregunta a) es un resultado imposible. La deformación real es por tanto una mejor medida durante la deformación plástica.
- 3.15 Derive una expresión para la deformación real como una función de  $D$  y  $D_0$  para un espécimen de la prueba de tensión de sección transversal redonda.
- 3.16 Demuestre que la deformación real =  $\ln(1 + e)$ .
- 3.17 Una curva de fluencia tiene los parámetros  $n = 0.40$  y  $K = 80\,000$  lb/pulg<sup>2</sup>, de acuerdo a los resultados de un ensayo de tensión, basándose en esta información calcule la resistencia a la tensión (ingenieril) del metal.
- 3.18 Un alambre de cobre de 0.031 pulg de diámetro se rompe a un esfuerzo ingenieril = 36 000 lb/pulg<sup>2</sup>. Su ductilidad se mide como el 75% de reducción en área. Determine el esfuerzo y la deformación reales en la ruptura.
- 3.19 Una probeta de acero para el ensayo de tensión con una longitud inicial de calibración = 2.0 pulg y el área de la sección transversal = 0.5 pulg<sup>2</sup> alcanza una carga máxima de 37 000 lb. Su elongación en este punto es 24%. Determine el esfuerzo y la deformación reales a esta carga máxima.

## Compresión

- 3.20 Un espécimen de prueba de acero ( $E = 30 \times 10^6$  lb/pulg<sup>2</sup>) tiene en un ensayo de compresión una altura inicial = 2.0 pulg y un diámetro = 1.5 pulg. El metal cede (0.2% de desviación) a una carga = 140 000 lb. La altura se ha reducido a 1.6 pulg a una carga de 260 000 lb. Determine a) la resistencia a la



fluencia  $Y$ , y b) los parámetros  $K$  y  $n$  de la curva de fluencia. Supóngase que el área de la sección transversal se incrementa uniformemente durante el ensayo.

- 3.21 Una aleación metálica se probó en un ensayo de tensión y se determinaron los siguientes parámetros de la curva de fluencia:  $K = 90\,000$  lb/pulg<sup>2</sup> y  $n = 0.26$ . El mismo metal se prueba ahora en un ensayo de compresión en el cual la altura original del espécimen = 2.5 pulg y su diámetro = 1.0 pulg. Suponiendo que el área de la sección transversal aumente uniformemente, determine la carga requerida para comprimir el espécimen a una altura de a) 2.0 pulg y b) 1.5 pulg.
- 3.22 Los parámetros de la curva de fluencia de cierto acero inoxidable son  $K = 1100$  MPa y  $n = 0.35$ . Un espécimen cilíndrico de dicho material, con un área inicial de la sección transversal = 1000 mm<sup>2</sup> y altura = 75 mm se comprime a una altura de 58 mm. Determine la fuerza requerida para lograr esta compresión suponiendo que el área de la sección transversal aumenta uniformemente.

## Doblado y corte

- 3.23 En un ensayo de flexión, se prueba un espécimen cerámico especial. Las dimensiones de su sección transversal son  $b = 0.50$  pulg y  $h = 0.25$  pulg. La longitud del espécimen entre los soportes = 2.0 pulg. Determine la resistencia a la ruptura transversal si la fractura ocurre a una carga = 1700 lb.
- 3.24 Se usa un ensayo de doblado (o flexión) para cierto material duro. Si se sabe que la resistencia a la ruptura transversal del material es de 1000 MPa, ¿cuál es la carga anticipada a la que probablemente se rompa el material? Sus dimensiones son  $b = 15$  mm,  $h = 10$  mm y  $L = 60$  mm.
- 3.25 Una pieza de metal se deforma al corte a un ángulo de 42° como se muestra en la figura P3.25. Determine la deformación por cortante para esta situación.

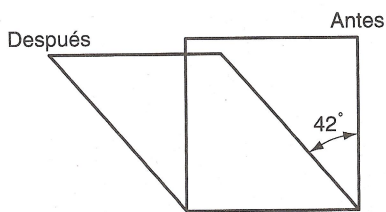


FIGURA P3.25

- 3.26 En un ensayo de torsión, se aplica un momento de torsión de 5000 pie-lb, que causa una deflexión angular = 1° en un espécimen tubular de pared delgada cuyo radio = 1.5 pulg, el espesor de la pared = 0.10 pulg y su longitud de calibración = 2.0 pulg. Determine a) el esfuerzo cortante, b) la deformación por cortante y c) el módulo de corte suponiendo que el espécimen no había cedido todavía.
- 3.27 Un espécimen de prueba a la torsión tiene un radio = 25 mm, espesor de la pared = 3 mm, y longitud de calibración = 50 mm. En el ensayo se le aplica un momento de torsión de 900 N-m, cuyo resultado es una deflexión angular de 3°. Determine a) el esfuerzo cortante, b) la deformación por cortante, c) el módulo de corte, suponiendo que el espécimen no había cedido todavía.
- 3.28 En el problema 3.26 el espécimen se rompe a un momento de torsión = 8000 pie-lb y una deflexión angular = 23°. Calcule la resistencia al corte del metal.
- 3.29 En el problema 3.27, la ruptura del espécimen de prueba ocurre a un módulo de torsión = 1200 N-m y a una deflexión angular correspondiente = 10°, ¿cuál es la resistencia al corte del metal?

## Dureza

- 3.30 En un ensayo de dureza Brinell, una carga de 1500 kg se presiona contra un espécimen, usando una bola de acero endurecido de 10 mm de diámetro. La indentación resultante tiene un diámetro de 3.2 mm. Determine el número de dureza Brinell del metal.
- 3.31 Un inspector en el departamento de control de calidad ha usado frecuentemente los ensayos de dureza Brinell y Rockwell, para los cuales existe equipo disponible en la compañía. Él sostiene que todos los ensayos de dureza se basan en el mismo principio del ensayo Brinell, en el cual la dureza se mide siempre dividiendo la carga aplicada entre el área de la impresión hecha por el indentador. a) ¿Está en lo cierto?, si no b) ¿cuáles son algunos de los otros principios para medir la dureza y cuáles son los ensayos correspondientes?
- 3.32 Suponga que en el problema 3.30 el espécimen es de acero. Con base en el número de dureza Brinell determinado en el problema, estime la resistencia a la tensión del acero.