

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

1.- Calcula la constante reticular (arista de la celda unitaria, a) de un material cuyos átomos tienen un radio atómico de 0,127 nm que cristaliza en el sistema cúbico centrado en las caras (FCC).

Solución: $a = 0,359 \text{ nm}$

2.- El hierro a temperatura ambiente tiene una red cúbica centrada en el cuerpo y la constante reticular de su celdilla es de $2,86 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Calcula:

- a) El número de átomos que hay en la celda.
- b) El radio del átomo de hierro.
- c) El factor de empaque.

Soluciones: a) $n = 2$; b) $r = 1,24 \cdot 10^{-10} \text{ m}$; c) $FPA = 68\%$

3.- Sabiendo que el plomo cristaliza en el sistema cúbico centrado en las caras, que su radio atómico es de 174,9 pm y su densidad es de 11340 Kg/m^3 , Calcula:

- a) Su constante reticular
- b) El volumen de la celda unitaria.
- c) La masa de dicha celda unitaria.
- d) La masa de un átomo de plomo.

Soluciones: a) $a = 494,69 \text{ pm}$; b) $V = 1,21 \cdot 10^{-28} \text{ m}^3$; c) $m = 1,37 \cdot 10^{-24} \text{ Kg}$; d) $M = 3,43 \cdot 10^{-25} \text{ Kg}$

4.- El molibdeno posee una estructura cúbica centrada en el cuerpo (BCC), su densidad es de $10,2 \text{ g/cm}^3$ y su peso atómico de 95,94. Calcula:

- a) Su número de coordinación y el número de átomos en la celdilla elemental.
- b) La masa de un átomo de molibdeno.
- c) Su constante reticular.
- d) Su radio atómico.
- e) Su factor de empaquetamiento.

Soluciones: a) $i=8, n=2$; b) $m = 1,59 \cdot 10^{-22} \text{ g}$; c) $a = 3,14 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$; d) $r = 1,36 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$; e) $FPA = 68,1 \%$

5.- Determina la densidad del aluminio, sabiendo que cristaliza en el sistema FCC, que su masa atómica es 27 y que su radio atómico es $1,43 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$

ELASTICIDAD

1.- De una barra de aluminio de 1,25 cm de diámetro cuelga una masa de 2500 Kg. ¿Qué tensión soporta la barra en MPa? Si la longitud inicial de la barra es de 60 cm y tras cargarla se obtiene una deformación de 0,005, ¿qué longitud alcanza la barra? (Nota: tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Soluciones: $\sigma = 205 \text{ MPa}$; $l_0 = 60,3 \text{ cm}$

2.- Una barra metálica de sección cuadrada tiene 10 mm de lado y 100 mm de longitud. Se somete a un ensayo de tracción, resultando un incremento de longitud de 0,2 mm para una fuerza de 200.000 N. Calcula:

- a) El esfuerzo aplicado.
- b) La deformación.
- c) El módulo de Young.

Soluciones: a) $\sigma = 2000 \text{ MPa}$; $\varepsilon = 0,002$; $E = 10^6 \text{ MPa}$

3.- Un latón tiene un módulo de elasticidad $E = 120 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ y un límite elástico de $250 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. Si tenemos una varilla de dicho material de 10 mm^2 de sección y 10 mm de longitud, de la que se suspende verticalmente una carga en su extremo de 1500 N, se pide:

- a) ¿Recuperará la varilla su longitud primitiva al retirar la carga?
- b) Calcula la deformación y el alargamiento total bajo carga.
- c) ¿Qué diámetro mínimo debe tener una barra de este material para que no se deforme permanentemente bajo una carga de 8104 N?

Soluciones: a) Sí; b) $\varepsilon = 1,25 \cdot 10^{-3}$; $\Delta l = 0,125 \text{ mm}$; c) $D_{\text{MIN}} = 20,18 \text{ mm}$

4.- Un acero tiene un módulo elástico de $2,2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ y un límite elástico de $30 \cdot 10^7 \text{ Pa}$. Un alambre de este material de 2 m de longitud y diámetro 2 mm se usa para colgar una masa de 10.000 Kg. Razona si tras la carga el alambre recupera o no su longitud inicial. En caso de tener una deformación elástica, calcula la longitud que se alcanza. En caso contrario, calcula la sección mínima que debe tener el alambre para no rebasar el límite elástico.

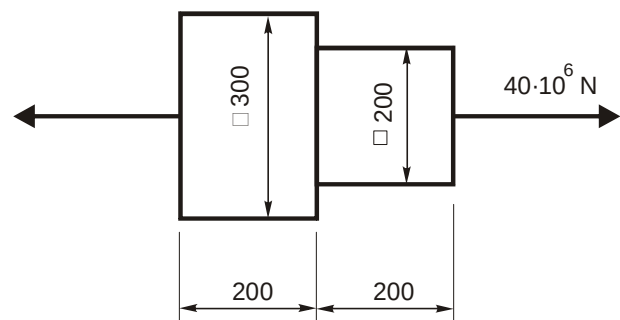
5.- Una barra de acero con límite elástico 325 MPa y un módulo de elasticidad de $20,7 \cdot 10^4 \text{ MPa}$ se somete a la acción de una carga de 25000 N. Si la barra tiene una longitud inicial de 700 mm, se pide:

- a) El diámetro que debe tener la barra para que no se alargue más de 0,35 mm.
- b) Explica si la barra se queda deformada tras eliminar la barra.

Soluciones: a) 17,5 mm; b) No

6.- Una pieza de caucho vulcanizado tiene las dimensiones primitivas y está sometido a los esfuerzos indicados en el gráfico. Si su módulo de elasticidad es $5 \cdot 10^4 \text{ MPa}$, calcula la longitud final de cada sección.

Solución: 202,26 mm, 204 mm

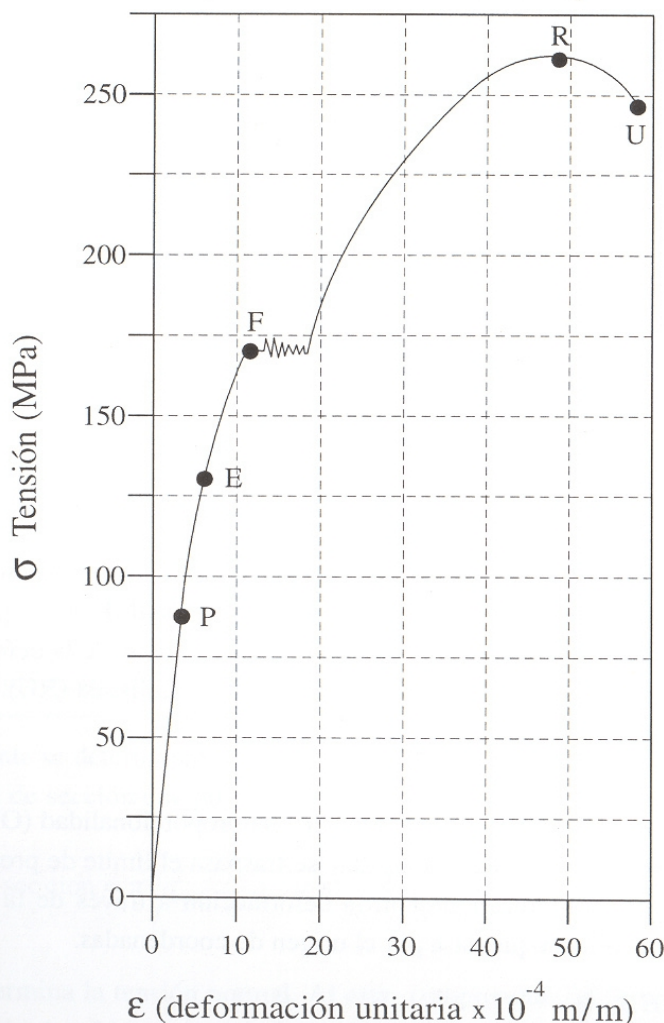


6.- Una pieza de 300 mm de longitud debe soportar una carga de 5000 N sin experimentar deformación plástica. Elije el material más adecuado entre los tres propuestos para que la pieza tenga un peso mínimo (Nota: desprecia el peso de la propia pieza).

Material	Límite elástico (MPa)	Densidad (g/cm ³)
Latón	345	8,5
Acero	690	7,9
Aluminio	275	2,7

7.- Una barra cilíndrica de 300 mm de longitud y 45 mm de diámetro está hecha de un acero que responde al diagrama y valores del dibujo. Esta barra se somete a varias fuerzas de tracción pura, y se pide:

- Longitud de la barra bajo una carga de 111,33 kN. La longitud tras la descarga.
- Longitud de la barra bajo una carga de 200 kN. La longitud tras la descarga.
- Longitud de la barra bajo una carga de 250 kN. La longitud tras la descarga.
- La máxima fuerza que podrá soportar sin romperse.
- La máxima fuerza que podremos aplicar para que la barra trabaje en la zona elástica con un coeficiente de seguridad de 1,8.



Límite proporcionalidad = 89 MPa
 Límite elástico = 130 MPa
 Límite de rotura = 262 MPa
 Módulo elasticidad = $20,6 \cdot 10^4$ MPa

Soluciones:

- 300,102 mm, 300 mm;
- 300,18 mm, 300 mm;
- 300,30 mm, 300,11 mm;
- 416580 N;
- 114829,8 N

ENSAYOS DE DUREZA Y RESILIENCIA

1.- En un ensayo de dureza Brinell se aplica una carga de 3000 Kp durante 15 s. La bola tiene un diámetro de 10 mm, y se obtiene una huella de 4,5 mm de diámetro. Se pide:

- a) Dibuja un esquema del ensayo.
- b) El valor de la dureza Brinell.
- c) La expresión normalizada de dicha dureza.

Soluciones: b) 178 Kp/mm²; c) 178 HB 10 3000 15

2.- Para determinar la dureza Brinell de un material se ha usado una bola de 5 mm de diámetro y una fuerza de expresión $F = K \cdot D^2$, tomando $K = 30$. Al aplicar dicha fuerza durante 10 s se obtiene una huella de 2,3 mm de diámetro. Calcula:

- a) La fuerza que se ha aplicado en el ensayo.
- b) La profundidad de la huella.
- c) La dureza Brinell del material.

Soluciones: a) $F = 750$ Kp; b) $f = 0,28$ mm; c) $HB = 170,4$ Kp/mm²

3.- En un ensayo Brinnell se ha usado una carga de 250 Kp con un penetrador de 5 mm de lado, obteniendo una huella cuya profundidad resultó ser de 0,5 mm. Se pide:

- a) El diámetro de la huella.
- b) La superficie de la huella.
- c) La dureza resultado del ensayo.
- d) Razonar si el tamaño del penetrador era adecuado, sabiendo que se debe cumplir que $D/4 < d < D/2$.

Soluciones: a) $d = 3$ mm; b) $S = 4,71$ mm²; c) $= 53,07$ Kp/mm²

4.- Se mide la dureza Vickers de un material. Bajo una carga de 30 Kp se obtiene una huella cuadrada cuya diagonal mide 0,190 mm. Calcula el grado de dureza y expresalo de forma normalizada..

Solución: 578,88 HV 30

5.- Para determinar la dureza de un material se realiza un ensayo Rockwell B. Cuando se aplica la precarga de 10 Kp, el penetrador se introduce 0,010 mm. Tras aplicar la carga de 100 Kp y restituir el valor de precarga, la profundidad es de 0,150 mm. Se pide:

- a) Un esquema del ensayo.
- b) Dureza HRB del material.

Solución: b) 60 HRB

6.- Se ha fabricado un engranaje de acero que se somete a dos ensayos de dureza HRC, en su superficie y en su núcleo respectivamente. Las profundidades en ambos ensayos son:

En la superficie: con la precarga: 0,020 mm
tras la carga: 0,160 mm
En el núcleo: con la precarga: 0,030 mm
tras la carga: 0,190 mm

Se pide:

- a) La dureza en la superficie y en el núcleo.
- b) Razón por qué motivo se tiene diferentes durezas en la misma pieza.

Soluciones: a) superficie 60 HRC, núcleo 50 HRC

7.- Una probeta de sección cuadrada de 10 mm de lado y 2 mm de entalla en el centro de una de sus caras se somete a un ensayo de flexión por choque con un martillo de 20 Kp de peso cayendo desde una altura de 90 cm. Si, tras la rotura, el martillo se eleva hasta una altura de 70 cm, se pide:

- a) Hacer un esquema del ensayo.
- b) Energía que absorbe la probeta.
- c) Resiliencia del material.

Soluciones: b) 39,2 J; c) 49 J/cm²

8.- En un ensayo con el péndulo Charpy, la maza, de 80 Kg cayó sobre una probeta de 80 mm² de sección desde una altura de 1 m, y se elevó 60 cm después de la rotura. Calcula la resiliencia del material. (NOTA: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Solución: $KCV = 10^5 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$

9.- Se ha hecho el ensayo Charpy de un material a distintas temperaturas con un péndulo cuya masa es 40 Kg que se deja caer desde una altura de 1,53 m. Tras la ruptura de las probetas normalizadas ($S = 80 \text{ mm}^2$), se obtuvieron los siguientes valores:

Temperatura (°C)	Elevación (m)
- 30	1,27
- 20	1,22
- 10	1,18
- 5	0,80
0	0,57
10	0,51
20	0,49

Dibuja la gráfica de variación de tenacidad con la temperatura e indica qué límite tiene el material como temperatura de servicio.