



CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

Grado en Ingeniería de Organización Industrial. Curso 2014/15

1ª RELACIÓN DE EJERCICIOS

1. Calcúlese la densidad del Cr, sabiendo que se trata de un metal BCC. Considerar su radio $r = 0,125$ nm, $M_{Cr} = 52,00$ g/mol.

Solución: $\rho (Cr) = 7,18$ g/cm³

2. Determínese el factor de empaquetamiento atómico (FEA) para la estructura de un metal HC. El valor obtenido debe ser 0,74.
3. (a) Demuéstrese que el cociente c/a (altura de la celda unidad dividida por la longitud del lado) es 1,633 para la estructura HC ideal. (b) Coméntese el hecho de que las estructuras HC tengan valores de c/a que varía en entre 1,58 (para el Be) y 1,89 (para el Zn).
4. El titanio tiene una celdilla unidad HC y la relación de parámetro de red es 1,58. Si el radio atómico es 0,1445 nm, (a) determinar el volumen de la celdilla unidad y (b) calcular la densidad teórica del Ti y compararla con el valor experimental dado en la bibliografía. ¿Cómo pueden justificarse las diferencias observadas?
Densidad del Ti a 20°C = 4,51 g/cm³

Solución: a) $V_c (Ti) = 9,9 \times 10^{-29}$ m³; b) $\rho_{teórica} (Ti) = 4,82$ g/cm³

5. Calcular el cambio de volumen que ocurre cuando el Fe- α es calentado y cambia a Fe- γ . A la temperatura de transformación (912° C), los parámetros de red son 2,863 Å y 3,591 Å, respectivamente.

Solución: $\Delta V (Fe-\alpha (BCC) / Fe-\gamma (FCC)) = -1,34\%$

6. El titanio es un ejemplo de material polimórfico, dado que sufre una transformación alotrópica a la temperatura de 882,5 °C. Por debajo de esta temperatura cristaliza en el sistema hexagonal compacto (HC) y por encima en el sistema cúbico centrado en el cuerpo (BCC).
- a) Calcule las densidades y el factor de empaquetamiento de ambas variedades alotrópicas.
- b) Deduzca si en el calentamiento, al alcanzar la temperatura de 882,5 °C se produce dilatación o contracción y calcule la variación volumétrica.
- Datos: Parámetro basal del prisma hexagonal = 2,95 Å
Parámetro del cubo = 3,22 Å
 $M_{Ti} = 47,9$ g/mol

Solución: a) $\rho (Ti, HC) = 4,38$ g/cm³, $\rho (Ti, BCC) = 4,76$ g/cm³; FAE (HC) = 0,74
FAE (BCC) = 0,68; b) $\Delta V (Ti (HC) / Ti (BCC)) = -8,04\%$

7. Calcular: a) el número de vacantes en equilibrio por metro cúbico de cobre puro a 500 °C y b) la fracción de vacantes a 500 °C, también en cobre puro. Considérese que la energía de formación de una vacante en cobre puro es 0,90 eV/át ($K = 8,62 \times 10^{-5}$ eV/K y $A = 1$)

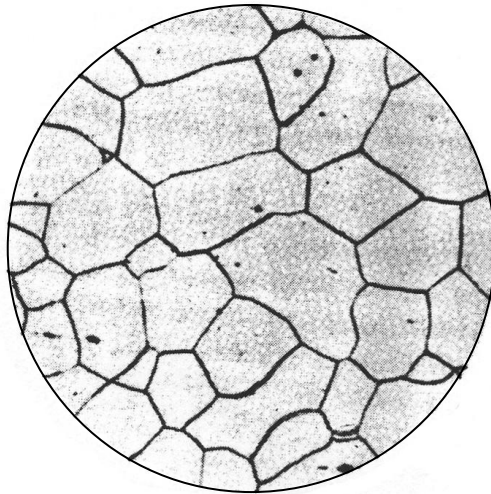
Solución: a) $n_v = 1,16 \times 10^{23}$ vac/m³; b) $n_v/N = 1,36 \times 10^{-6}$ vac/át



8. Calcular la energía de activación para la formación de vacantes en el aluminio, sabiendo que el número de vacantes en equilibrio a 500 °C es de $7,57 \times 10^{23} \text{ m}^{-3}$. El peso atómico y la densidad de aluminio a esta temperatura son 26,98 g/mol y $2,62 \text{ g/cm}^3$ ($K = 8,62 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$ y $A = 1$)

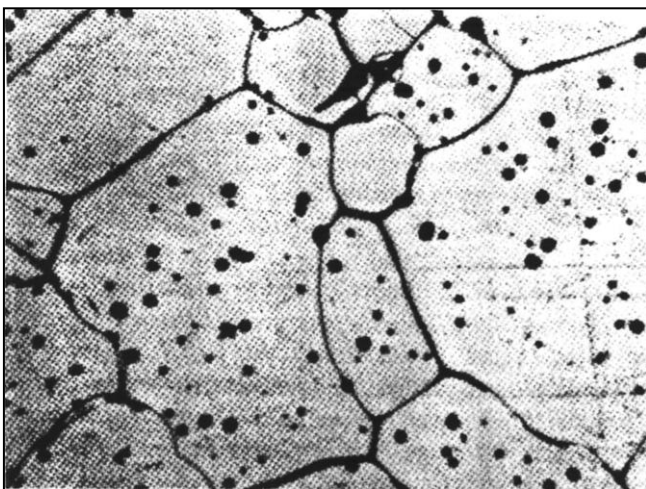
Solución: $Q_v = 0,75 \text{ eV/át}$

9. ¿Cuál sería el tamaño de grano G para la microestructura de la figura, si la micrografía ha sido tomada a 250 aumentos? *Solución:* $G = 6\mu\text{m}$

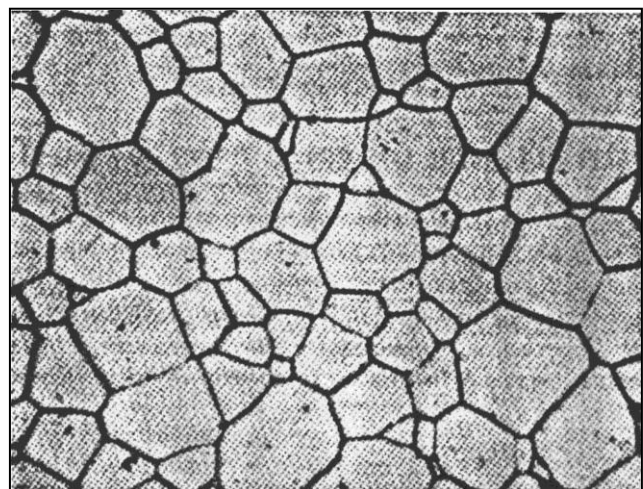


10. Estímese el diámetro de grano medio para las micrografías de las figuras 2 a) y b) utilizando líneas aleatorias que corten a través de la diagonal de cada figura desde el vértice inferior izquierdo al superior derecho. Las imágenes han sido tomadas a 200 y 500 aumentos, respectivamente.

Solución: d (micrografía A) = $123 \mu\text{m}$; d (micrografía B) = $28 \mu\text{m}$



A

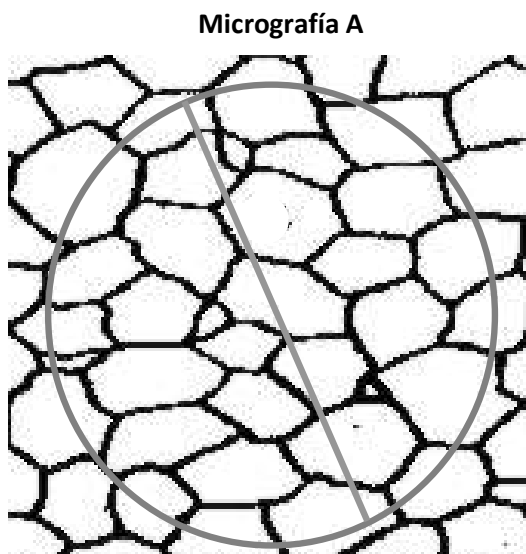


B

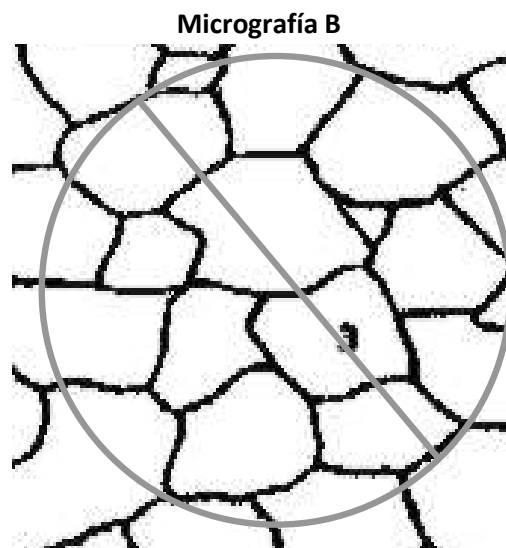
11. El Zr tiene una estructura HCP. La relación c/a es 1,593 y el valor de a es de 3,22 Å. Calcular
- Dibujar la posición de los átomos en la celdilla unidad
 - El volumen de la celda unidad en m^3 .
 - La densidad y compararla con la densidad teórica de $6,51 \text{ g/cm}^3$.

$$M_{\text{at}} (\text{Zr}) = 91,22 \text{ g/mol}; N_{\text{av}} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomos/mol}$$

12. Calcular la densidad de granos (N), el índice de tamaño de grano (G) y el diámetro medio de grano (d) para las microestructuras A y B, utilizando las circunferencias y diámetros dibujados. Explicar cuál tiene mayor tamaño de grano a partir de los resultados de N , G y d .



x50



x200