

### **Cuestiones y problemas Tema 1: Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales**

1. Diferencia Ciencia de Materiales e Ingeniería de Materiales. ¿Qué tienen en común?
2. ¿En qué tres grupos se clasifican los materiales sólidos atendiendo a su composición química y su estructura? Diferencia estos tres tipos de materiales. ¿En qué grupo entrarían los materiales compuestos? Justifica la respuesta.
3. En los materiales aparecen estructuras a distintos niveles, y su composición química se puede estudiar a distintos niveles. Explica qué significa esto poniendo algún ejemplo de los distintos niveles de estructura.
4. ¿En qué consiste la caracterización de materiales? ¿Qué son las propiedades de los materiales? ¿A qué se denomina comportamiento del material? Indica las seis categorías en las se pueden agrupar las propiedades de los materiales.
5. ¿Qué es un material homogéneo? ¿Y uno heterogéneo? ¿Qué es un material anisótropo?
6. ¿Qué es un sistema material disperso? ¿Qué importancia tiene este tipo de sistemas? ¿De qué fuerzas depende su comportamiento?
7. Diferencia un sistema granular, sistema en polvo y un coloide. ¿Qué parámetros hay que determinar para caracterizar un sistema material disperso?
8. Indica las particularidades que tiene la superficie de un material respecto a los átomos situados en el interior del material (el bulk). El cociente superficie/volumen ¿qué relación guarda con el tamaño de la partícula? Escribe la expresión de dicho cociente para el caso de partículas con forma cúbica y con forma esférica; ¿para cual de estas dos geometrías es mayor la relación S/V?
9. Diferencia autodifusión e interdifusión. Cita y describe los diferentes mecanismos de difusión.
10. Demuestra que  $C_x = \frac{B}{\sqrt{Dt}} \exp\left(-\frac{x^2}{4Dt}\right)$  es una solución de la segunda ley de Fick.
11. Una lámina de acero de 2,5 mm de espesor está dentro de una atmósfera de nitrógeno a 900 °C y se ha alcanzado el estado estacionario de la difusión. El coeficiente de difusión es  $1,2 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$  a esa temperatura y el flujo de difusión es  $1,0 \cdot 10^{-7} \text{ kg/m}^2\text{s}$ . La concentración de nitrógeno en la cara del acero a mayor presión es de  $2 \text{ kg/m}^3$ . ¿A qué distancia de esta superficie la concentración de nitrógeno es de  $0,5 \text{ kg/m}^3$ ? Suponer un perfil de concentraciones lineal.
12. Una aleación hierro-carbono FCC que inicialmente contenía 0,55 % C en peso está expuesta a una atmósfera rica en oxígeno y virtualmente libre de carbono a 1325 K. En estas condiciones el carbono difunde desde el interior de la aleación y reacciona en la superficie con el oxígeno de la atmósfera, manteniéndose la concentración de carbono en la superficie a 0%. Este proceso se denomina descarburación. ¿A qué distancia de la superficie la concentración de C será de 0,25% después de 10 horas de tratamiento? El coeficiente de difusión es  $4,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  a 1052 °C.
13. Una lámina de hierro BCC de 2 mm de espesor se expuso a una atmósfera gaseosa carburante y la otra cara a una atmósfera descarburante a 675 °C. Después de alcanzar la condición de estado estacionario, el hierro se enfrió a temperatura ambiente, determinándose la concentración de carbono en las dos caras: 0,015 y 0,0068 % en peso. Calcula el coeficiente de difusión si el flujo de difusión es  $7,36 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^2\text{s}$ . Convertir las concentraciones de porcentaje en peso a kg de carbono por metro cúbico de hierro ( $D_{\text{FeBCC a } 20^\circ\text{C}} = 7.87 \text{ g/cm}^3$ ).
14. El coeficiente de difusión del carbono en níquel a 600 °C es  $5,5 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2/\text{s}$ , y a 700°C es  $3,9 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ . Calcula el factor de frecuencia y la energía de activación. ¿Cuál es el coeficiente de difusión a 850°C?
15. Se forma un par difusivo entre el cobre puro y una aleación Cu-Ni. Después de calentar el par a 1000 °C durante 30 días, la concentración de Ni en el cobre es de 10,0 %wt a 0,50 mm de la interfase cobre-aleación. ¿Cuál era la composición inicial de la aleación Cu-Ni? El factor de frecuencia y la energía de activación para la difusión del Ni en Cu son  $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  y 236000 J/mol respectivamente.
16. Explica brevemente las particularidades de un punto eutéctico, un punto eutectoide y un punto peritético en los diagramas de fases binarios. ¿Qué importancia práctica tienen los puntos eutécticos? ¿En qué caso aparecen diagramas binarios isomorfos?
17. Describe la segregación en el crecimiento de materiales sólidos a partir de mezclas binarias líquidas cuyos componentes tienen temperaturas de fusión diferentes. ¿Qué causas tiene la segregación en las propiedades del material final? ¿Cómo puede evitarse la segregación?

18. En el diagrama de fases de la Figura 1, indica los componentes, las fases, los compuestos y disoluciones sólidas que se formen, y las regiones de coexistencia de fases. Señala al menos una línea de líquido, otra de sólido y una línea de disolución. Indica la presencia de puntos eutécticos, eutectoides y peritéticos. Determina la composición de cada fase y la cantidad relativa de cada una de ellas que hay en el punto A.

19. En la Figura 2 se puede ver una parte del diagrama de fases H<sub>2</sub>O-NaCl. Explica porqué se le añade sal al hielo a temperatura inferior a 0°C para fundirlo. ¿Qué concentración de sal se necesita para tener un 75% de hielo y un 25% de disolución salina a -15°C?

20. Una aleación Pb-Sn de composición 30%wt Sn, 70%wt Pb se calienta lentamente a partir de 150°C. A la vista del diagrama de fases Pb-Sn, ¿a qué temperatura empieza a formarse líquido? ¿Cuál es la composición de la fase líquida? ¿A qué temperatura funde completamente la aleación? ¿Cuál es la composición de la fase sólida justo antes de que se complete la fusión? (Diagrama en Figura 3)

21. Cita y diferencia los dos tipos principales de fractura simple que existen atendiendo a como es cada una de las dos etapas del proceso de fractura. Dibuja el perfil de fractura de un material muy dúctil, uno moderadamente dúctil y uno frágil e indica las señales características que aparecen en la superficie de una fractura dúctil y de una fractura frágil. ¿Qué dos tipos de fractura frágil existen?

Figura 1

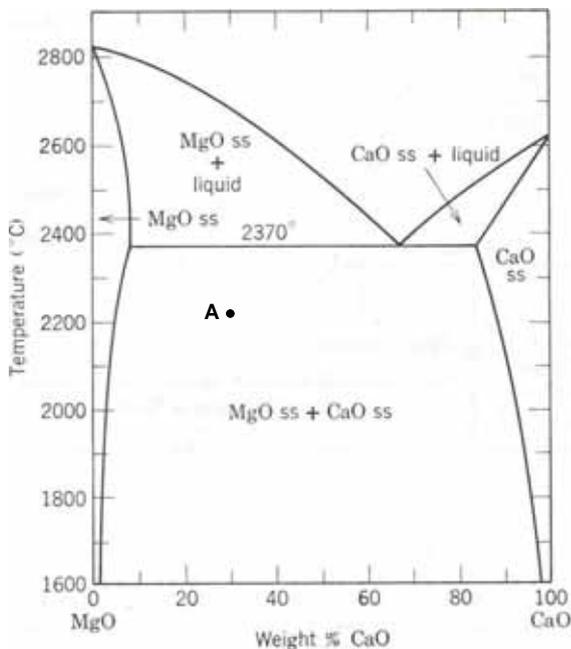


Figura 2

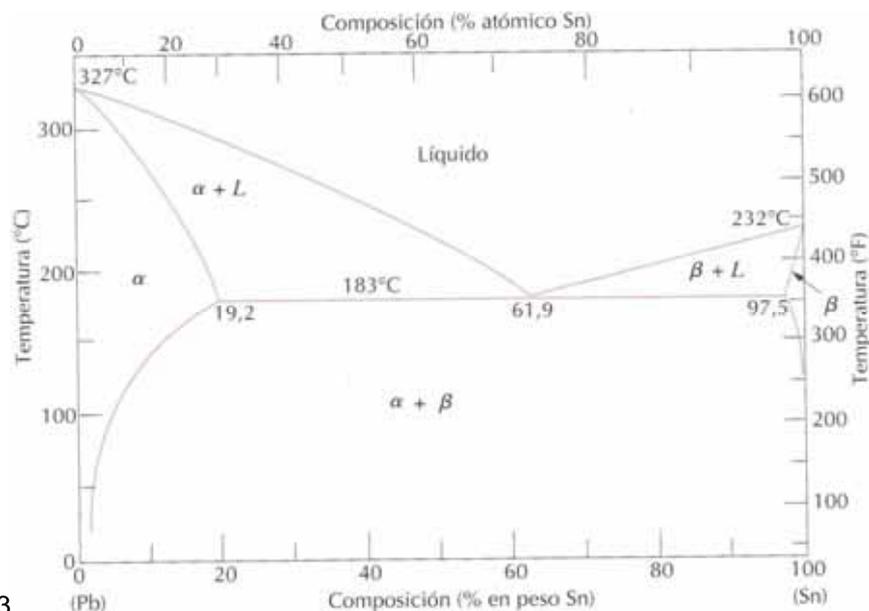
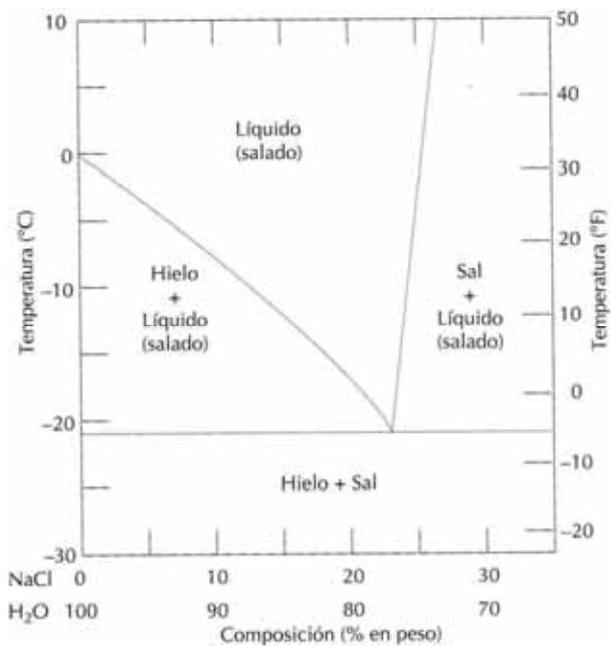


Figura 3