



CIENCIAS DE LOS MATERIALES

CUESTIONARIO UNIDAD IV– AÑO 2021

SOLIDIFICACIÓN METÁLICA E IMPERFECCIONES CRISTALINAS

1. ¿Cuándo suele presentar interés el uso de un metal en estado puro? ¿Qué se pretende cuando se diseña utiliza una aleación metálica en lugar de un metal puro?

2. ¿Cuáles son los mecanismos principales por los cuales tiene lugar la nucleación de partículas sólidas en un metal?

3. Construir la curva de enfriamiento del Pb líquido hasta su solidificación completa con la siguiente serie de datos:

T (°C)	t (seg)	T (°C)	t (seg)
600	0	327	240
470	30	327	270
420	60	327	300
365	90	293	330
330	120	250	360
327	150	215	390
327	180	180	420
327	210	120	500

Determinar la temperatura de solidificación, así como el intervalo de cambio de fase.

4. ¿Qué es necesario para la solidificación de un metal comience en forma cristalina?

5. ¿Qué son los embriones en las etapas de solidificación de un metal?

6. ¿Qué concepto representa el tamaño crítico de un embrión en la etapa de solidificación de un metal?

7. En la nucleación homogénea ¿Cuál es la expresión matemática que sirve para calcular la energía libre total liberada en la nucleación homogénea? ¿Qué significan cada uno de sus términos?

8. ¿A qué se denomina Nucleación heterogénea? ¿Compara los radios críticos en la nucleación heterogénea frente a la nucleación homogénea? Justifícalo.

9. Considerando la aproximación de que la nucleación homogénea se produce cuando el grado de subenfriamiento es del orden del 20% de la temperatura de solidificación expresada en grados Kelvin, y sabiendo que la temperatura de fusión del cobre puro es de 1085° C, determinar el subenfriamiento requerido para que se produzca la nucleación homogénea.

Rta: $\Delta T = 271,6 \text{ }^{\circ}\text{K}$

10. De qué factores depende el radio del menor núcleo estable durante la solidificación? ¿Cuál es el factor determinante? Calcula el radio crítico del Aluminio



sabiendo que su temperatura de solidificación es 933.1 °K y que aplicamos un subenfriamiento de 10°C.

Datos: $\Delta H = 10450 \text{ J/mol}$; $\gamma = 61 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$; $\rho = 2.669 \text{ g/cm}^3$.

Peso molecular del Al=26,981 gr/mol

Rta: $r^* = 11,01 \text{ nm}$

11. Calcular el tamaño (radio) de los núcleos de tamaño crítico para cobre puro cuando la nucleación homogénea tiene lugar. Suponer Subenfriamiento = 0,2 Tm.

TABLE 8-1 Values for freezing temperature, latent heat of fusion, surface energy, and maximum undercooling for selected metals

Metal	Freezing Temperature (°C)	Latent Heat of Fusion (J/cm ³)	Surface Energy (ergs/cm ²)	Maximum Undercooling Observed (°C)
Ga	30	488	56	76
Bi	271	543	54	90
Pb	327	237	33	80
Ag	962	965	126	250
Cu	1085	1628	177	236
Ni	1453	2756	255	480
Fe	1538	1737	204	420

Adapted from B. Chalmers, *Principles of Solidification*, John Wiley & Sons, 1964.

Rta: $r^* = 1,09 \times 10^{-7} \text{ cm}$

12. Calcular el número de átomos en un núcleo de tamaño crítico a la temperatura de subenfriamiento del ejercicio anterior. ($a = 0,361 \text{ nm}$).

Rta: N° de átomos = 457 átomos

13. Distinguir entre granos equiaxiales y columnares en una estructura metálica solidificada.

14. Describir la estructura de borde de grano. ¿Por qué son los bordes de grano lugares favorables para la formación y crecimiento de precipitados?

15. Enumere y explique brevemente en qué consisten las imperfecciones cristalinas que usted conoce.

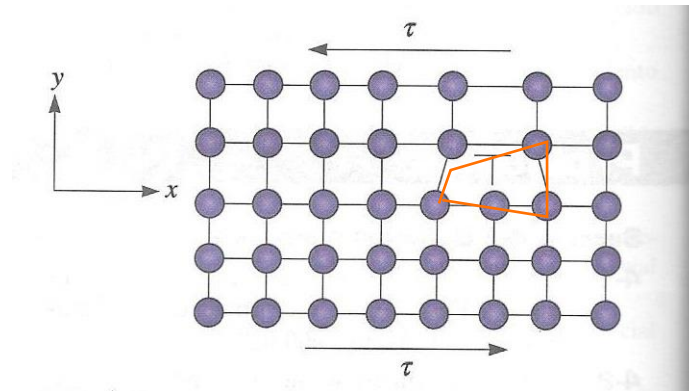
16. Enumere y explique brevemente en qué consisten los macrodefectos en piezas coladas que usted conoce.

17. Esquematice las lingoteras que se deberían utilizar para grandes y pequeños lingotes, especificando el tipo de rechupe que pueden presentar en cada una de ellas.

18. ¿Por qué tiene lugar el deslizamiento en los metales sobre los planos de empaquetamiento más densos?



19. Dibuje un circuito de Burguers alrededor de las dislocaciones mostradas en la figura. Indique de manera clara el vector de Burguers. ¿Qué tipo de dislocación es esta? ¿En qué sentido se moverá la dislocación debido al esfuerzo cortante aplicado? Referencie sus respuestas a los ejes coordenados mostrados.



20. ¿Por qué la resistencia teórica de los metales es mucho mayor que la observada de manera experimental?

21. Cuando un metal trabajado en frío es calentado a un rango de temperatura donde tiene lugar la recrystalización, cómo se afectan: a) los esfuerzos internos residuales, b) la resistencia y c) la dureza.

22. ¿Cuáles son los factores importantes que afectan al proceso de recrystalización en los metales?