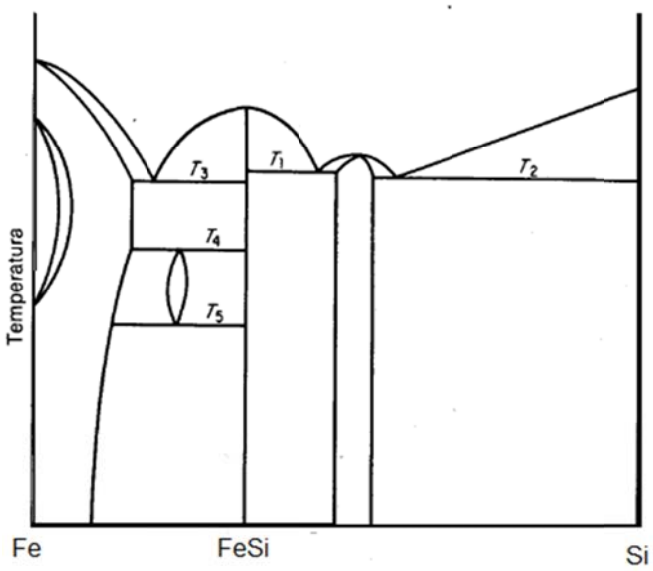
**Problemario 5 Diagramas de fases**

1. El Bi (Tf = 271.4ºC) y el Sb (Tf = 630.5ºC) son metales totalmente solubles en fase líquida y sólida. Mediante análisis térmico se han obtenido los siguientes resultados:

| Aleación | Temp. del solido | Temp. del líquido |
|---|---|---|
| 10 | 345 | 280 |
| 20 | 400 | 300 |
| 30 | 450 | 315 |
| 40 | 490 | 335 |
| 50 | 525 | 360 |
| 60 | 550 | 380 |
| 70 | 575 | 420 |
| 80 | 590 | 465 |
| 90 | 615 | 530 |

Con estos datos construir el diagrama de equilibrio, indicando las fases que coexisten y los grados de libertad de cada zona del diagrama.
Suponiendo una aleación del 45% de Sb, se pide:
a) Transformaciones que experimenta en un enfriamiento lento desde el estado líquido hasta temperatura ambiente.
b) Dibujar su curva de enfriamiento y solidificación.
c) Si dicho enfriamiento no se verifica en condiciones de equilibrio, ¿cual será la máxima diferencia de concentración entre el centro de un grano y su periferia?
d) ¿A qué temperatura habrá un 50% de la aleación en fase líquida?
c) Calcular el % de fases a 400ºC.

2. En el diagrama Fe Si
   a. Identifique la línea Solidus.
   b. Identifique cada una de las regiones del diagrama.
   c. Identifique y escriba cada una de las reacciones invariantes.
   d. Defina fusión congruente e identifique las fases que muestran este tipo de fusión en el diagrama.



3. Problema:

Dos metales $A$ y $B$, con puntos de fusión 1100°C y 1000°C respectivamente, son parcialmente solubles en estado sólido. A temperatura ambiente, la solubilidad de $B$ en $A$, $s.s.\alpha$, es del 10%, mientras que la de $A$ en $B$, $s.s.\beta$, es del 15%. La $s.s.\alpha$ se inicia a 700°C.

El sistema $A$-$B$ presenta además las siguientes reacciones:

800°C: Liq. (60% $B$) + $s.s.\beta$(10% $B$) $\leftrightarrow$ $\delta$(80% $B$)

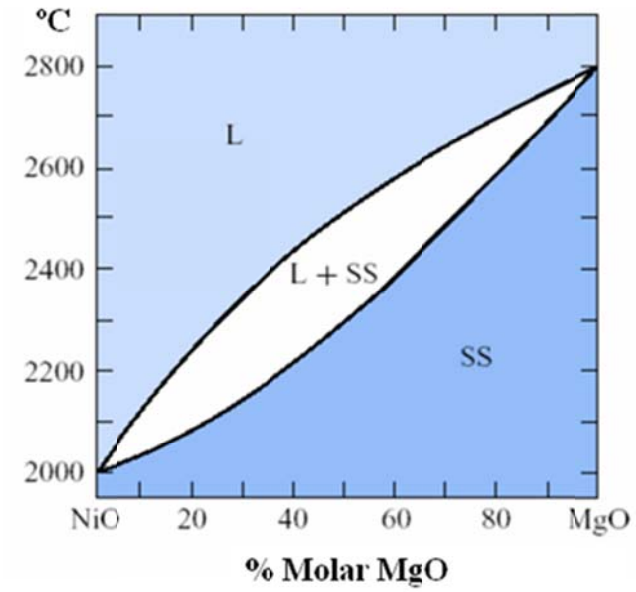
500°C: Liq. (50% $B$) $\leftrightarrow$ $\gamma$(40% $B$) + $\delta$(70% $B$)

300°C: $\gamma$(30% $B$) $\leftrightarrow$ $s.s.\alpha$(20% $B$) + $\delta$(70% $B$)

1. Indicar, en el sistema anterior, qué tipo de reacciones ocurren a los 800°C, 500°C y 300°C.
2. Dibujar el diagrama correspondiente al sistema $A$-$B$, indicando en cada zona las fases correspondientes. Suponer rectas las líneas de separación de las distintas fases.
3. Dibujar la curva de enfriamiento, desde los 1000°C de temperatura, de una aleación con 65% de $B$, indicando los grados de libertad en cada zona de la curva de enfriamiento.

4. Una fundición ferrítica con 3% de C se encuentra en equilibrio a la temperatura ambiente. Se sabe que la solubilidad de C en el Fe-α a la temperatura ambiente es de 0,008%.Determine
   a. Fases presente en su composición.
   b. Cantidades relativas de cada una
5. Un plomero introduce un crisol con 12 kilos de una aleación Pb-Sn, con 30% en peso de S, en un horno eléctrico que alcanza una temperatura máxima de 183 ºC. Cuando el horno alcanza su máxima temperatura e, hombre observa que, por más tiempo que espera, no todo el material se ha fundido. S
   a. Cantidad máxima de líquido que puede obtener a esa temperatura.
   b. Temperatura que debería alcanzar el horno para lograr fundir la aleación
   c. Por recomendaciones de su hijo, que está cursando MT2512, le agrega Sn puro al crisol, consiguiendo fundir todo el contenido a 183ºC ¿qué masa ha tenido que agregar al crisol para conseguirlo?(R: masa total en el crisol = 22 Kg)
6. Suponga que la empresa en que trabaja se plantea la sustitución de los ladrillos cerámicos refractarios de un horno industrial. Actualmente, el horno trabaja con ladrillos comerciales cuya composición es 40% molar NiO - 60% molar MgO. La temperatura normal de trabajo del horno es de 2200 °C, aunque se suelen registrar picos de temperatura de hasta 2300 °C. Los ladrillos disponibles en el comercio para sustituir los actuales tienen una composición NiO - 45 % (mol) MgO. El manual de especificaciones técnicas del fabricante indica que los nuevos ladrillos pueden admitir hasta un máximo de 5% de fase

líquida durante su operación sin perder su estabilidad dimensional. A partir de ésta información discuta y sustente, mediante cálculos apropiados, si la sustitución planteada es pertinente o no.




7. Usted consigue un trabajo en el servicio de mantenimiento de carreteras. En un puesto turístico de montaña, cuya temperatura ambiente está a -10ºC, le indican que debe arrojar sal sobre las vías para fundir el hielo. Busque el diagrama de fases$H_2O$-NaCl para responder:
   a. ¿Qué porcentaje en peso mínimo de sal deberá tener la mezcla para lograr que todo el hielo se funda?
   b. Con un camión con 1000 kilos de sal ¿qué cantidad de hielo se puede lograr fundir a dicha temperatura? (6619Kg)
8. Describir el proceso de solidificación de una aleación Fe-C (sistema metaestable) con el 3,5% de carbono indicando las transformaciones sufridas. Indique las cantidades relativas de las fases así como la de los constituyentes que se pueden formar según la solidificación de equilibrio metaestable Fe-$Fe_3C$.
9. Calcular la composición de las fases y las temperaturas críticas que se obtendrán durante el proceso de solidificación de equilibrio de una aleación Fe-C con el 1,0 % C. Concretamente determinar lo siguiente:
   a. Temperatura a la cual se inicia el proceso de solidificación
   b. Temperatura final del proceso de solidificación
   c. Cantidad que puede existir de Austenita antes de que comience la precipitación de la cementita proeutectoide o secundaria.
   d. Cantidad de cementita proeutectoide
   e. Cantidad de cementita eutectoide.
   f. Cantidad de cementita total.
10. Durante el proceso de solidificación de equilibrio de un acero con el 0,13 % C, calcular:
   a. La temperatura de inicio del proceso de solidificación.
   b. La temperatura final del proceso de solidificación.

c. La máxima cantidad de ferrita delta que puede formarse.
d. La cantidad de austenita eutectoide.
e. La cantidad de ferrita alfa que se forma antes de la reacción eutectoide.
f. Dibujar la curva de enfriamiento del acero indicando las temperaturas críticas asociadas a los cambios de fase y reacciones invariantes.