**Interpretación de diagramas binarios de fases.**

Consideremos un diagrama binario de fases al equilibrio, un dato. En estos diagramas se distinguen campos (superficies) y puntos singulares. En cualquier diagrama de este tipo solo hay campos monofásicos y bifásicos. A continuación nos referiremos exclusivamente a la interpretación de los campos.

Veremos que para un problema planteado respecto de la información que se puede obtener de un punto de coordenadas “composición del sistema-temperatura”, (W0, T), caben tres preguntas básicas (y sus variantes):

P1. ¿Cuáles son las fases presentes?

P2. ¿Cuál es la composición en peso (o en % atómico) de las fases?

P3. ¿Cuánto hay, en términos relativos, de cada una de o las fases presentes, esto expresado como fracción en peso de cada fase (o en % atómico de cada fase)?

Nomenclatura

* Se usará W para composición. Esta puede ser la composición promedio de la aleación (W0) o bien la composición de cada una de las fases presentes. Por ejemplo, para la fase α, se empleará Wα.
* Se usará X para la fracción de cada una de las fases presentes. Por ejemplo, para la fase α, se empleará Xα.

Para los problemas que siguen tenga en cuenta las figuras adjuntas. Fíjese en las líneas de *liquidus* y *solidus* allí representadas.

**Problema 1**

Sea una aleación de composición W0= Cu-20%p.Ni a T= 1.250ºC, la que está en equilibrio químico.

Para esa aleación se pide responder justificadamente las tres preguntas básicas ya expuestas.

Respuesta.

Podemos usar como dato el diagrama de fases al equilibrio dado que el enunciado dice que el sistema está al equilibrio químico.

El par ordenado (W0= 20%p.Ni, T= 1.250ºC) cae en el campo monofásico L del diagrama. Por lo tanto, hay solo fase L. Al tenerse una única fase, bajo condiciones de equilibrio, ésta es de composición uniforme y tendrá la misma composición del sistema global, W0= 20%p.Ni. Por lo tanto, la composición de la fase líquida valdrá WL= W0= 20%p.Ni.

Como solo hay una fase L, todo el sistema está bajo esa forma. Entonces la fracción del sistema, en peso, que está como fase L vale XL= 1. (Fracción 1 en peso es equivalente a 100% en peso).

**Problema 2**

Bajo condiciones de equilibrio y a 1.250ºC, considere aleaciones con W0 creciente, partiendo del Cu puro. Analice qué ocurre con la composición de la o las fases presentes, al ir aumentando W0. (Preguntas básicas P1+P2 en función de W0).

Inicialmente tenemos Cu puro al estado líquido, fase L; después, primeramente, hay una solución líquida de Pb disuelto en Cu. Hasta ahora, para cada W0 existe una única fase, pues se está en el campo monofásico L; por lo tanto: WL= W0.

Al ir creciendo W0, siempre a 1250ºC, se llegará a la línea de *liquidus,* y se ingresará al campo bifásico L+α. Desde el momento en que aparece una segunda fase, en este caso α, es porque la primera fase, L, se saturó; esto significa que la línea de *liquidus,* curva WL(T), corresponde al límite de solubilidad de la fase L en términos de %p.Ni, en función de la temperatura. La composición del líquido saturado a 1250º vale entonces WL = WL(T= 1.250ºC); del diagrama se lee WL(T= 1.250ºC)= 32%p.Ni, aprox. Nótese que en el campo L+α, a T= 1.250ºC, la composición del líquido es siempre la misma, WL = WL(T= 1.250ºC), para todo valor de W0 (perteneciente al campo L+α). Similarmente, la línea de *solidus* corresponde a Wα (T), esto es, a la composición de saturación de la fase α. (Para entender la oración anterior conviene imaginar que se parte de Ni puro, sólido α, y que se le va agregando Cu; primero se formará la solución sólida α, cada vez más rica en Cu (o pobre en Ni ). Entonces, al entrar al campo L+α, la fase α estará saturada y aparecerá la fase L, la cual, como ya se argumentó, también estará saturada).

Así, en el campo L+α, las dos fases presentes estarán saturadas; entonces, a 1.250ºC, WL = WL(T= 1.250ºC) y Wα = Wα (T= 1.250ºC); leyendo del diagrama: WL(T= 1.250ºC)= 32%p.Cu y Wα(T= 1.250ºC)= 43%p.Ni. A modo de ejemplo, lo anterior significa que de cada 100g de líquido, 32g corresponden al Ni (el resto, 43g, a Cu).

Siempre a 1250ºC, para un W0 mayor que Wα (T= 1.250ºC), solo se tendrá fase α. Como en todo campo monofásico, la composición de la única fase presente será igual a la composición promedio de la aleación, con Wα= W0.

**Problema 3**

Siempre a T= 1.250ºC y para W0= 35%p.Ni, ya se sabe que hay dos fases, una es L y la otra α; tales coordenadas corresponden al punto B de las figuras adjuntas. Se pide responder la Pregunta 3: ¿Cuánto hay, en términos relativos, de cada una de o las fases presentes, esto expresado como fracción en peso de cada fase?

Para responder a esto se aplica la regla de la Palanca, cuya deducción está en los apuntes de U-cursos y en el texto de Smith. Esta deducción se basa en aplicar conservación de masa, partiendo de los ya datos: WL(T= 1.250ºC); W0= 35%p.Ni; y Wα (T= 1.250ºC).

Regla de la Palanca, ver figuras adjuntas.

* para calcular la fracción en peso de la fase L: XL= [trazo R]/ [trazo (R+S)]
* para calcular la fracción en peso de la fase α: Xα= [trazo S]/ [trazo (R+S)]

Es obvio que la suma de la fracción de fase L más la fracción de la fase α, en un sistema bifásico, suman el total del sistema; esto es: XL + Xα= 1.

* Aplicando los datos: XL= [35 – 32]/ [43-35]=3/8= 0,38, fracción en peso de fase L; y Xα= 1- 0,38= 0,62, fracción en peso de fase α. A modo de ejemplo, XL= 0,38 significa que de cada 100g de aleación, 38g corresponden a fase L y el resto (62g) a fase α.



 WL W0 Wα

El punto B corresponde al par ordenado (W0= 35%p.Ni, T= 1.250ºC).

1. Diagrama Cu-Ni . b) Aleación correspondiente al punto B.