

Metodología para interpretar campos de Diagramas Binarios de Fases al Equilibrio.

Consideremos un diagrama binario (dos componentes) donde la presión es constante o bien donde la variación de ella, dentro de un rango, no afecta a dicho diagrama. De esta manera, los únicos grados de libertad disponibles (correspondientes a las variables intensivas del sistema que quedan libres) son la temperatura y una (1) variable por composición.

Bajo las anteriores condiciones, en términos de campos, tal diagrama sólo tendrá campos monofásicos o bifásicos, en forma independientemente de la complejidad de tal diagrama. De esta manera, es muy útil saber interpretar lo que ocurre en los campos monofásicos y bifásicos del diagrama Cu-Ni, pues ese mismo procedimiento se aplica tal cual en otros diagramas que satisfagan lo estipulado en el párrafo anterior.

Por otra parte, en un sistema binario, por convención, la composiciones se expresan en términos del segundo componente mencionado; en el caso del sistema Cu-Ni, en términos de Ni. El contenido de ese elemento se puede dar en peso o en porcentaje atómico; de una forma se pasa a la otra empleando los pesos molares. En lo que sigue, se trabajará en % en peso (%p.)

Problema básico

Así, al trabajar con el diagrama Cu-Ni, en el entendido de que el diagrama es un dato, y considerando una aleación de composición W_0 [%p.Ni] a una temperatura T , bajo condiciones de equilibrio, se pueden plantear las siguientes preguntas usuales:

1. ¿Qué fases hay presentes?
2. ¿Cuál es la composición de la o las fases? Esto es, para cada fase, ¿cuál es la composición expresada en [%p.Ni] ?
3. ¿Cuánto hay en términos relativos de cada una de esas fases en relación con el tamaño total del sistema, ¿mucho o poco? La cantidad (relativa) de cada fase, X_i , se expresa como fracción (en peso o atómico) del tamaño total del sistema. Las fracciones van de 0 a 1. El tamaño del sistema es 1. Si hubiese dos fases, obviamente $X_1 + X_2 = 1$. Ejemplo: $X_1 = 0,3$ significa que cada 100 g de aleación, 30 g corresponden a la Fase 1, y los otros 70 g a la Fase 2.

La metodología para llegar a las respuestas se esquematiza en la Tabla 1.

Tabla 1 Procedimiento* de interpretación de campos en diagramas binarios de fases al equilibrio, para una aleación de composición W_0 y a la temperatura T , al equilibrio químico. Sistema ejemplo: Cu-Ni.

Preguntas tipo	Campo monofásico L	Campo bifásico $L + \alpha$	Campo monofásico α
Nº 1	Fase L , según se LEE del diagrama	Fases L y α , según se LEE del diagrama	Fase α , según se LEE del diagrama
Nº 2	$W_L = W_0$ La composición de la única fase presente es igual a la del sistema (composición promedio).	Se traza la isoterma T sobre el campo. La intersecciones con los límites laterales del campo bifásico respectivo corresponden a las coordenadas de composición de la fases: $W_L = \underline{W}_L(T)$ a la izquierda y $W_\alpha = \underline{W}_\alpha(T)$ a la derecha. De modo que, a partir de los datos T y W_0 , tanto W_L como W_α se LEEN del diagrama*. Se cumple: $W_L < W_0 < W_\alpha$.	$W_\alpha = W_0$ La composición de la única fase presente es igual a la del sistema (composición promedio).
Nº 3	$X_L = 1$ Todo el sistema está como fase L .	Se pide: X_L y X_α , que deben sumar 1. Ya conocemos: W_0 , W_L y W_α . $X_L = X_L(W_0, W_L, W_\alpha)$ se CALCULA empleando la Regla de la Palanca*. Después, X_α se puede CALCULAR ya sea aplicando la Regla de la Palanca o simplemente $X_\alpha = (1 - X_L)$	$X_\alpha = 1$ Todo el sistema está como fase α .

* Hay que saber/entender el fundamento teórico de todo este procedimiento.

El subrayado en una composición significa que corresponde a la composición de una solución saturada.

Importantísimo:

Hay que comprender bien la diferencia conceptual entre las variables Composición de una Fase y Fracción de una Fase. También hay que conocer las unidades en cada caso y hacerlas explícitas al resolver (responder) un problema.

Otra pregunta (muy conceptual)

El diagrama Cu-Ni también presenta dos puntos singulares, no incluidos en los antes referidos campos. En ese marco, ¿cómo respondería a las preguntas N° 1, 2 y 3, cuándo (W_0, T) corresponde a las coordenadas de uno de esos puntos? Por ejemplo: $(W_0 = 100\% \text{p.Ni}, T = T_F \text{ del Ni})$. Esto también se podría preguntar para el punto eutéctico (W_E, T_E) del diagrama Pb-Sn. También para cualquier punto del segmento dibujado de isoterma T_E de ese mismo diagrama.