

CONCEPTOS GENERALES DE SOLUCIONES

Cuando consideramos la disolución de un componente químico B en un componente químico A, por cierto que está la posibilidad de que no haya disolución. Pero si hubiese disolución, se formará entonces una solución. Dichos componentes podrían ser agua, parafina, Cu, Si, etc; nótese que en algunos casos, será necesario previamente, por ejemplo, fundir, para tener una solución al estado sólido a temperatura ambiente.

Nos interesan particularmente las soluciones al estado sólido, donde haremos referencia a la impureza B (solute) y a la matriz A (solvente).

Al incorporar un soluto B a un solvente A, la solubilidad generalmente tiene un límite, (aunque escasas veces no lo tiene). Ese límite de solubilidad, bajo condiciones de equilibrio, depende de la pareja A-B y de la temperatura y presión. En el caso de fases condensadas (líquido y sólido) de materiales de enlace fuerte (enlace primario), tal límite podría ser constante dentro de un amplio rango de valores de presión.

Nótese que en un sistema binario A-B, basta expresar las composiciones en términos de B, pues la composición en términos de A se calcula por diferencia. Ejemplo: se tiene una aleación Cu-8%p. Al; ¿cuál es su composición en peso de Cu? Respuesta, obviamente, 92%p. Cu. Por convención, la composición se expresa en términos del segundo componente de la pareja A-B. Así, si hacemos referencia a un sistema B-A, se empleará el componente A para expresar la composición.

Una solución conocida: la salmuera

Es útil considerar, como analogía, la formación de salmuera, que es una solución de sal común disuelta en agua.

Consideremos que siempre estamos bajo condiciones de equilibrio químico. Supongamos que trabajamos a P y T constantes, y que el límite de saturación del NaCl en el H₂O es L [%p.NaCl]. Lo anterior significa, por ejemplo, que de cada 100 g de salmuera, L g son de agua, resto (100 – L) son gramos de sal.

Combinemos distintas proporciones de NaCl y H₂O, en distintos recipientes. Sin pérdida de generalidad, impongamos que el contenido de cada recipiente pese 100 g. La cantidad total de NaCl en peso, agregada a cada recipiente o sistema, queda dada por la variable W_T [%p.NaCl]; el subíndice T se refiere a total. Así, por ejemplo, si $W_T = 5$ para un recipiente, eso significa que en ese sistema hay 5 g de NaCl, resto agua; ese resto pesará 95 g.

Ordenemos los recipientes según X_T creciente. Por otra parte, definamos también:

- W_s [%p. NaCl] el porcentaje en peso de NaCl disuelto en la salmuera. (Note que una parte del NaCl agregado al recipiente podría no disolverse, de haber sido superado el límite de saturación de la salmuera).

- X_s , la fracción en peso de salmuera en el sistema. Por ejemplo, si $X_s = 0,09$ en peso, ello significa que de cada 100 g de mezcla, 9 g estarán como salmuera, y el resto (91 g) como la segunda fase. ($X_s = 0,09 \Leftrightarrow 9\%$ de salmuera). Si en el sistema hubiese dos fases presentes, salmuera y sólido rico en NaCl, entonces: $X_{\text{Salmuera}} + X_{\text{Sólido}} = 1$; en efecto, la suma de la cantidad en que están presentes las fases presentes tiene siempre que completar el sistema.

Observe que, cuando W_T sea suficientemente grande, ya no toda la sal del sistema podrá estar disuelta en la salmuera, y precipitará en el fondo del recipiente una segunda fase que es un sólido. Por simplicidad, supongamos que tal segunda fase es NaCl puro. Mientras más sal agreguemos, menos fase líquida (salmuera) habrá en el sistema, teniendo en cuenta que el sistema siempre pesa 100 g. Cuando ya haya sólo sal y nada de agua, no habrá salmuera, $X_{\text{Salmuera}} = 0$.

Consideraciones importantes

En las soluciones se tiene un rango de solubilidad.

A T y p dados, el límite de solubilidad de una solución al equilibrio es una constante del sistema.

Al agregar soluto, apenas se satura la solución, aparece una segunda fase. La aparición de la segunda fase es un aviso de que la solución inicial (primera fase) se saturó.

Una vez que una solución se satura, si seguimos agregando soluto:

- la composición de la solución ya no cambia más, y corresponde a la de la solución saturada.
- la masa de la segunda fase se hace cada vez más importante respecto de aquella de la solución inicial (primera fase).

Problema propuesto

Para una mezcla de sal y agua, dados el dato L y las variables ya definidas, y suponiendo condiciones de equilibrio químico, responda las siguientes preguntas:

-Para una mezcla de composición $W_T \leq L$ ¿cuánto vale W_S ? ¿Cuántas fases hay presentes en el sistema? ¿Cuántos gramos de salmuera hay en 100 de mezcla?

-Para una mezcla de composición $W_T \geq L$ ¿cuánto vale W_S ? ¿Cuántas fases hay presentes en el sistema? ¿Cuántos gramos de salmuera hay en 100 g de mezcla?

-Haga un gráfico de composición W_S en función de W_T .

-Haga un gráfico de fracción X_{Salmuera} en función de W_T , y de $X_{\text{Sólido}}$ versus W_T .

-Responda fundadamente las siguientes preguntas, suponiendo que va aumentando W_T , bajo condiciones de equilibrio: a) Si aún no aparece la segunda fase, ¿cuál es la composición de la salmuera? b) Si ya estuviese presente la segunda fase, ¿cuál es la composición de la salmuera?