

CONCEPTOS 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 una solución; tal solución es un fase (esto es, una región de materia homogénea). Dichos componentes podrían ser agua, parafina, Cu, Si, etc. En este curso 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 bajo condiciones de equilibrio (aunque escasas veces no lo tiene). Ese límite de solubilidad 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 (enlaces primarios), tal límite podría ser constante dentro de un amplio rango de valores de presión.

Cuando se agrega un soluto A a una solución, al saturarse la solución (primera fase) aparecerá, coexistiendo con la solución, una segunda fase; la aparición de la segunda fase coincide con la saturación de la solución. Así, si al agregar soluto a una solución aparece una segunda fase, es porque la solución se saturó.

Nótese que en un sistema binario A-B, basta expresar las composiciones en términos de B. Ejemplo: se tiene una aleación Cu-8%p.Al; ¿cuál es su composición en peso de Cu?. Respuesta: por simple sustracción, 92%p. Cu. Por convención, la composición se expresa en términos del segundo componente de 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 presión y temperatura 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 tenga una masa de 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 W_T creciente. Por otra parte, definamos también:

- W_{Salmuera} [%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_{Salmuera} , fracción en peso de salmuera en el sistema. Por ejemplo, si $X_{\text{Salmuera}} = 0,09$ en peso, entonces de cada 100 g de mezcla, 9 g estarán como salmuera, y el resto (91 g) como la segunda fase. ($X_{\text{Salmuera}} = 0,09 \Leftrightarrow 9\%$ p. de salmuera). Si hubiese dos fases presentes, salmuera y sólido rico en NaCl, entonces: $X_{\text{Salmuera}} + X_{\text{Sólido}} = 1$; en efecto, la suma de lo que hay en cada fase, debe 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, $X_{\text{Salmuera}} = 0$.

Problema propuesto

Para la mezcla de sal y agua, dados el dato L y las variables ya definidas W_T y W_{Salmuera} , y suponiendo condiciones de equilibrio químico, responda las siguientes preguntas:

-Para una mezcla de composición $W_T \leq L$ ¿cuánto vale W_{Salmuera} ? ¿Cuántas fases hay presentes en el sistema? ¿Cuántos gramos de salmuera hay en 100 g dentro del recipiente?

-Para una mezcla de composición $W_T \geq L$ ¿cuánto vale W_{Salmuera} ? ¿Cuántas fases hay presentes en el sistema? ¿Cuántos gramos de salmuera hay en 100 g de dentro del recipiente?

-Haga un gráfico de composición W_{Salmuera} 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 sería la composición de la salmuera, W_{Salmuera} ?