

FISICOQUIMICA

Guía de Trabajos Prácticos

ESTUDIO DEL EQUILIBRIO SOLIDO-LIQUIDO

1. OBJETO

Construcción del diagrama de fases para una aleación binaria simple, con datos de las curvas de enfriamiento.

2. FUNDAMENTO TEORICO

Una aleación es el producto metálico que resulta de solidificar una disolución líquida de dos o más metales, o en algún caso, con algún elemento no metálico como el carbono.

Cuando la aleación líquida se enfría, se van separando cristales, cuya naturaleza y composición da lugar a los cuatro tipos de aleaciones siguientes:

- a) Tipo eutéctico sencillo.
- b) Tipo disolución sólida sustitucional.
- c) Tipo disolución sólida con compuesto intersticial.
- d) Tipo compuesto intermetálico.

La construcción práctica del diagrama de fases, es generalmente llevada a cabo por el método del análisis térmico usando, para la determinación de temperaturas, una termocupla. Este método se fundamenta en que al aparecer (o desaparecer) una fase, este fenómeno va siempre acompañado por un efecto calórico.

El principio básico de este método y la construcción del diagrama de fases por las curvas de enfriamiento, se ilustran en la figura 1. En la parte superior del diagrama, el comportamiento del sistema se registra cuando la temperatura se determina en períodos de tiempo.

Para el componente A, por ejemplo, la velocidad de enfriamiento es rápida, hasta que el punto de solidificación se alcanza. De no existir un sub-enfriamiento, la temperatura permanecerá constante (como lo indica la meseta), hasta que todo el líquido se haya solidificado, comenzando entonces la temperatura a descender nuevamente.

Para una mezcla de dos componentes, la curva de enfriamiento es del tipo p q r s. En el punto q, se empieza a separar A, y en r, ambos A y B, cristalizando como mezcla eutéctica. En q, al aparecer A ocasiona una disminución en la velocidad de enfriamiento, que se manifiesta en un cambio de pendiente de la curva, debido a que la separación de A viene acompañada de una evolución de calor (primera discontinuidad). En r aparece B y la temperatura permanece constante hasta que todo el líquido se ha solidificado (segunda discontinuidad).

El transporte de la primera y segunda discontinuidades, a un diagrama de temperatura en función de la concentración, permitirá determinar los puntos de la curva de equilibrio sólido-líquido, indicada en la parte inferior de la figura 1.

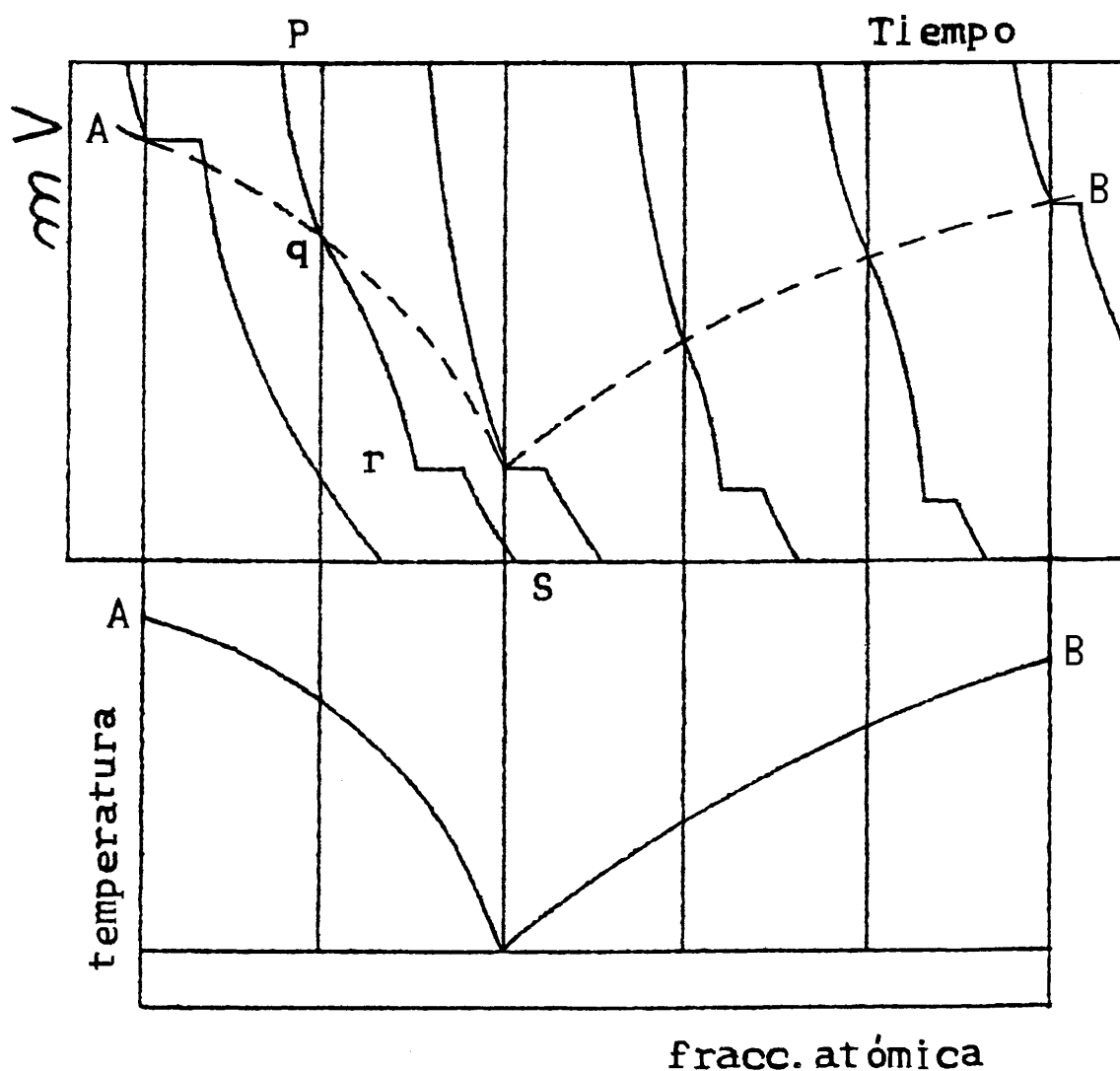
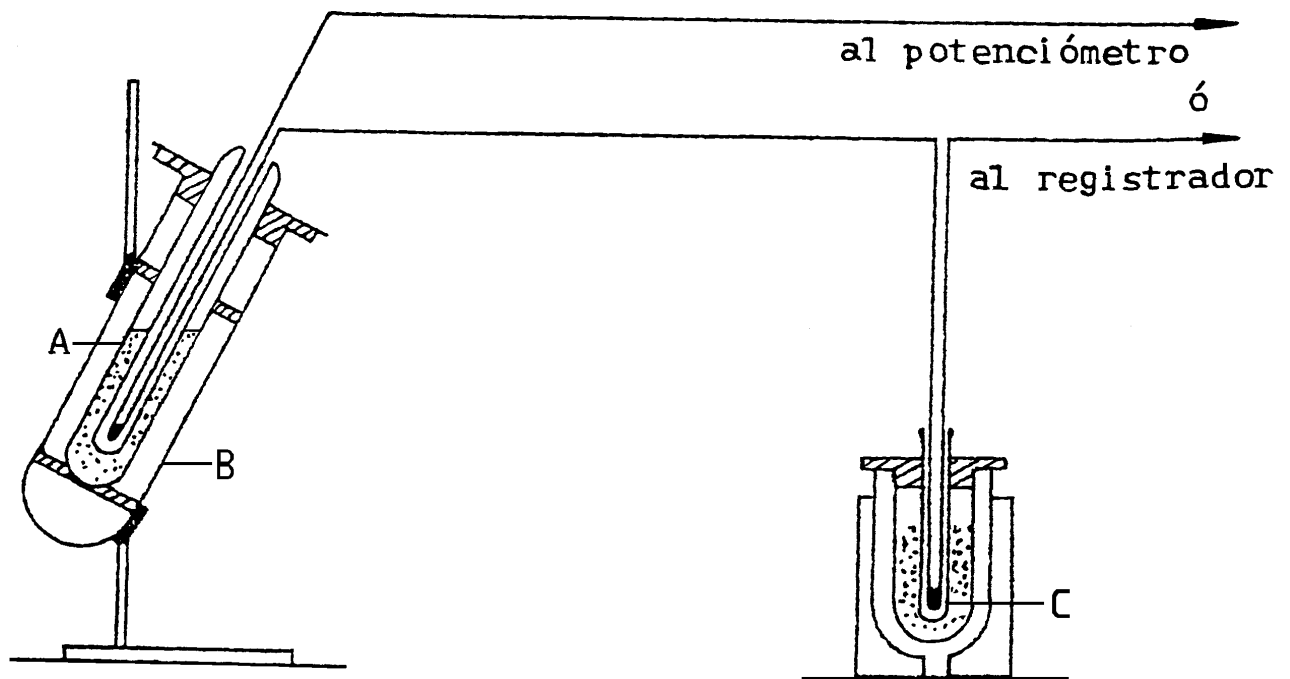


Figura 1

3. ESQUEMA DEL CIRCUITO



4. TECNICA OPERATORIA

Los tubos que contienen la muestra (A) se colocan dentro de un horno eléctrico (B), con la termocupla dentro del tubo. Las juntas frías (C) se colocan dentro de un recipiente con hielo y agua.

Luego se calienta el horno hasta que la aleación o el metal estén completamente fundidos (a una temperatura no muy por encima de la del metal de mayor punto de fusión).

Se corta el calentamiento y con un milivoltímetro se toman lecturas de la tensión generada por la termocupla cada 15 segundos, hasta que la muestra esté totalmente solidificada. Este procedimiento se repite con las cinco muestras.

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS

- Se representa gráficamente, milivoltios leídos en función del tiempo, para cada muestra.
- En la gráfica anteriormente construída se determinan, para cada muestra los milivoltios a los que se produce una discontinuidad en la velocidad de enfriamiento.
- Mediante el uso de la tabla correspondiente a la termocupla usada, convertir los milivoltios determinados en b) a °C.
- Para obtener el diagrama de fases, se representan estas temperaturas en función de las fracciones atómicas.

CUESTIONARIO

1. Deducir la ecuación que permita calcular la temperatura de solidificación de una aleación binaria (líquidos totalmente miscibles, sólidos inmiscibles) que se comporta en forma perfecta, a presión constante.
2. ¿Cómo se podría determinar analíticamente la composición y temperatura de fusión del eutéctico que forman dos metales A y B totalmente miscibles al estado líquido e inmiscibles los sólidos puros que se separan?
3. ¿Cómo procedería experimentalmente y cómo interpretaría los datos obtenidos para construir un diagrama de fases T-x?
4. Cómo determinaría experimentalmente el diagrama de fases de una mezcla binaria donde se sabe que: a) los sólidos son parcialmente miscibles. b) los sólidos y líquidos son parcialmente miscibles.
5. Construya un diagrama de fases en el cual los líquidos sean parcialmente miscibles y el sólido A sea parcialmente miscible con el sólido B para altas concentraciones de éste.
6. Analizar qué ocurre con la composición del eutéctico cuando metales del mismo grupo forman una aleación totalmente miscible al estado líquido, separándose al solidificarse los compuestos puros si:
 - a) la temperatura de fusión del sólido A y B son iguales.
 - b) la temperatura de fusión del sólido puro A es mayor que la del sólido puro B.

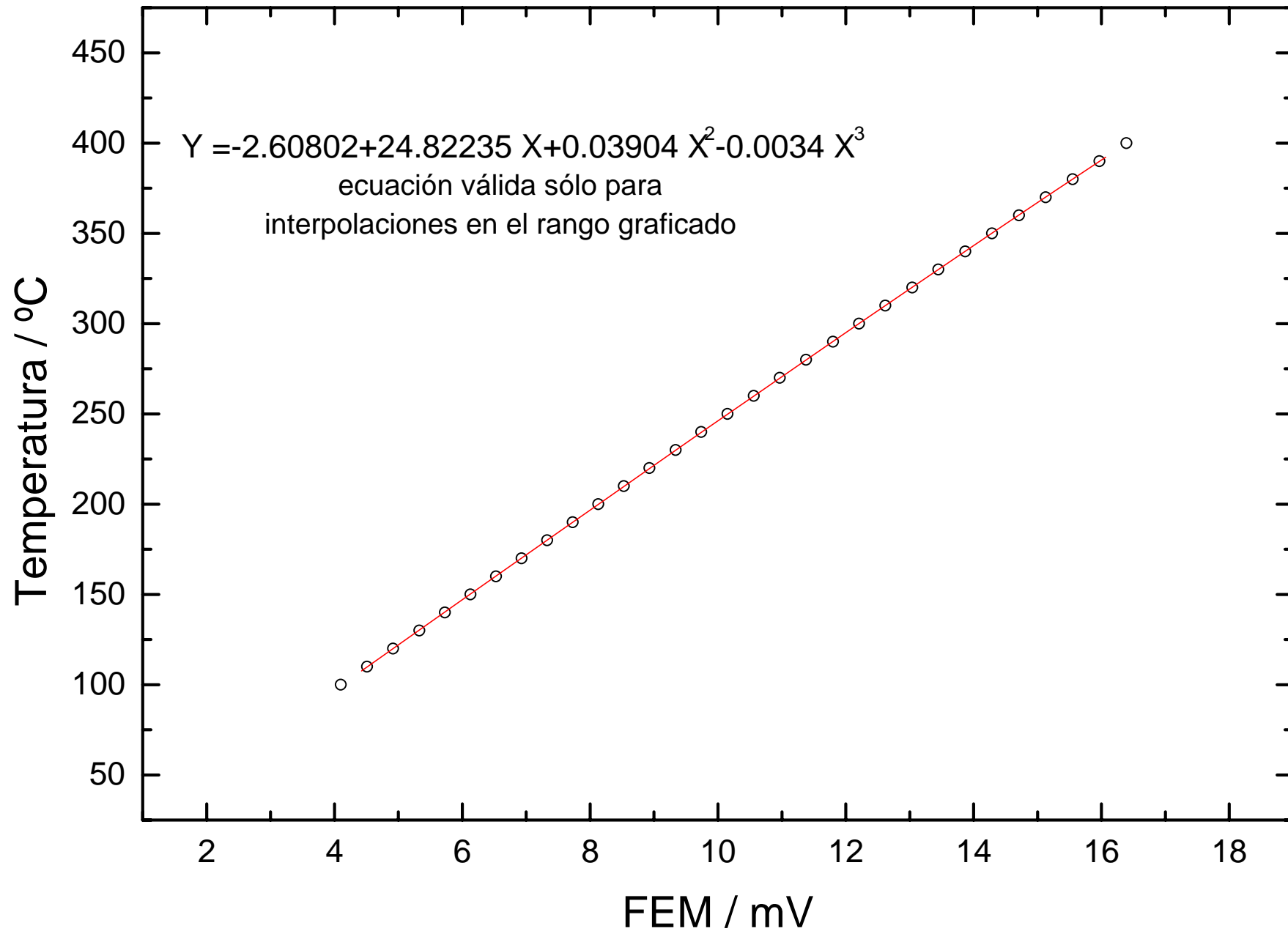
NOTA: Analizar si la fracción molar del eutéctico es igual, mayor o menor de 0,5.

BIBLIOGRAFIA:

- DAVISON Y VAN KLOOSTER, *Laboratory Manual of Physical Chemistry*.
- FINDLAY, A., *Prácticas de Fisicoquímica*.
- GLASSTONE, S., *Tratado de Fisicoquímica*.
- MOELLER, T., *Química Inorgánica*.

Marzo, 2002

Curva de calibrado termocupla chromel - alumel
Junta de referencia a 0 °C



Curva de calibrado termocupla hierro - constantan
Junta de Referencia a 0 °C

