

## Práctica 15. CALOR DE FUSIÓN DEL HIELO

### **OBJETIVOS**

- Comprobar que los cambios de estado se producen a temperatura constante.
- Determinar el calor latente de fusión del hielo.

### **MATERIAL**

- Calorímetro con termómetro y agitador.
- Calefactor.
- Hielo.
- Vasos de cristal.
- Papel de filtro.
- Termómetro.

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

El calor latente de cambio de estado  $L$ , de una sustancia, es la cantidad de calor que hay que suministrarle a su unidad de masa para que cambie de un estado de agregación a otro, lo que hace a temperatura constante. Así el calor latente de fusión es el correspondiente al cambio de estado sólido a líquido, que tiene el mismo valor que en el proceso inverso de líquido a sólido.

Una de las formas de determinar el calor latente de cambio de estado es por el método de las mezclas. Consiste en mezclar dos sustancias (o una misma en dos estados de agregación distintos) a diferentes temperaturas, de manera que una de ellas ceda calor a la otra y la temperatura del equilibrio final es tal que una de ellas al alcanzarla, realiza un cambio de estado. Una condición importante es que no haya pérdidas caloríficas con el medio exterior. Esto lo conseguimos ubicando la mezcla en el calorímetro, que hace prácticamente despreciable esta pérdida calorífica hacia el exterior. Obviamente se ha de tener en cuenta la cantidad de calor absorbida por el calorímetro, por medio de su equivalente en agua  $K$ .

Este experimento se realiza con agua a una temperatura superior a  $0^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $100^{\circ}\text{C}$  por tanto en estado líquido, y con hielo fundente a  $0^{\circ}\text{C}$ .

Si  $M$  es la masa inicial de agua, en este caso la sustancia caliente y  $m$  es la masa del hielo fundente y  $K$  el equivalente en agua del calorímetro;  $T_0$  la temperatura del agua y calorímetro, antes de la mezcla,  $T$  la temperatura final del equilibrio,  $c$  el calor específico del agua líquida, que tomaremos como  $(1,0 \pm 0,1)$  cal/g $^{\circ}\text{C}$  y  $L$  el calor latente de fusión del agua, valor que queremos determinar, un simple balance energético conduce a

$$Mc(T_0 - T) + K(T_0 - T) = mL + mc(T - 0) \quad (15-1)$$

$Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}}$

De donde:

$$L = \frac{Mc + K}{m}(T_0 - T) - cT \quad (15-2)$$

### **MÉTODO OPERATIVO**

- 1) Si no se conoce el equivalente en agua del calorímetro hay que determinarlo por el procedimiento indicado en la práctica nº 14.
- 2) Limpie cuidadosamente el calorímetro secándolo muy bien por dentro y por fuera.
- 3) Determine su masa junto con la de sus accesorios, termómetro y agitador, en la balanza. Anote este valor como  $M_0$ .
- 4) Caliente agua en un vaso de cristal, **NUNCA EN EL CALORÍMETRO**, hasta una temperatura que exceda a la del ambiente en unos 15° C.
- 5) Eche el agua caliente en el calorímetro hasta un poco más de su mitad
- 6) Saque, del refrigerador del laboratorio, unos cubitos de hielo que pondrá sobre papel de filtro para que vayan iniciando la fusión y alcancen la temperatura de 0°C. Normalmente del congelador salen con una temperatura inferior a 0°C.
- 7) Ponga en la balanza el calorímetro con agua y determine la nueva masa  $M'$ . La masa del agua añadida es  $M = M' - M_0$ .
- 8) Agite con suavidad el agua del calorímetro hasta que observe que la temperatura se hace estable. Tome este valor como  $T_0$ . Tome la precaución de que el termómetro del calorímetro no toque las paredes ni el fondo, para no falsear los datos.
- 9) Tome un trozo de hielo fundente, secándolo con el papel de filtro lo mejor posible, y échelo con rapidez y cuidado dentro del calorímetro. Procure que no salpique el agua hacia fuera. Remueva el agua del calorímetro suavemente con el agitador y cuando haya fundido el hielo lea la temperatura final.
- 10) Repita la operación anterior hasta conseguir que el descenso de la temperatura, en el calorímetro, sea del mismo valor aproximadamente que el aumento experimentado cuando echaste el agua caliente. Anote esta temperatura  $T$ .
- 11) Mida de nuevo en la balanza la masa del calorímetro con la nueva cantidad de agua que tiene ahora y anota este valor  $M''$ . La masa de hielo es  $m = M'' - M'$ .
- 12) Por medio de la expresión (15-2), calcule el calor de fusión del hielo,  $L$ .
- 13) Repita la experiencia dos veces más y tome como valor de  $L$  la media de las tres determinaciones. Expresé correctamente el resultado calculando el error pertinente.

**CUESTIONES**

1. ¿En qué sentido influiría en el resultado de la experiencia el hecho de que los trozos de hielo estuvieran a una temperatura inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ ? Escriba la fórmula que sustituiría a la (15-2) en el caso de que dicha temperatura fuera  $t_k$ .
2. ¿En que sentido se falsearía el resultado de la experiencia si el hielo utilizado no estuviera “bien seco”?
3. Compárese el resultado obtenido para el calor de fusión del hielo con su valor real. Estudie las posibles causas de la diferencia existente.
4. Explique como utilizaría el “método de las mezclas” para determinar el calor latente de vaporización del agua y escriba las ecuaciones correspondientes.