

Calor Latente Específico de Fusión del Hielo

Martín Vázquez, Matias Vicente y Guillermo Wajner

28 de agosto de 2022

1. Introducción

El presente informe ha sido desarrollado en base a los datos obtenidos en la toma experimental de medidas a partir del proceso de fusión del agua sólida, con el propósito de hallar el calor latente específico de fusión del hielo.

2. Objetivo

Determinar el calor latente de fusión del hielo a partir de la toma de datos del proceso de fusión de un conjunto de bloques de hielo.

3. Marco Teórico

La materia se presenta en diversos estados de agregación, sin embargo en este experimento solo se involucran los estados sólido y líquido de la materia.

Los sólidos tienen forma y volumen propio. Las fuerzas de atracción intermoleculares son lo suficientemente intensas para mantener juntas las moléculas. Al igual que los líquidos presentan una baja compresibilidad ya que entre las moléculas no hay espacio libre.

Los líquidos no tienen forma propia pero si volumen. Las fuerzas de atracción intermoleculares son fuertes como para mantener juntas las moléculas pero no tienen la intensidad suficiente para evitar que las moléculas se mueven unas respecto a otras. Son mucho más densos y menos compresibles que los gases.

Si dos sistemas con temperaturas diferentes se encuentran en contacto térmico, el calor siempre fluirá entre ellas desde aquel con mayor temperatura hacia el otro. Esto se da hasta que la temperatura de ambos sistemas alcancen la igualdad, condición conocida como equilibrio térmico.

El calor latente de fusión de un sólido (l_f) es la cantidad de energía requerida para fundir una unidad de masa de sustancia sólida.

$$l_f = \frac{Q}{m} \Rightarrow Q = m \times l_f \quad (1)$$

El calor específico (c_e) de una sustancia en un estado de agregación determinado corresponde a la cantidad de energía requerida para obtener un cambio de una unidad de temperatura en una unidad de masa de la misma.

$$c_e = \frac{Q}{m \times \Delta T} \Rightarrow Q = c_e \times m \times \Delta T \quad (2)$$

Es sabido el calor específico del agua tanto en su estado líquido (c_l) como sólido (c_s):

$$c_l = 4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad \text{y} \quad c_s = 2,1 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

4. Procedimiento

Como recipiente para el experimento fue utilizada una lata, con un calor específico bajo para poder neglir la energía absorbida por esta. Este fue “aislado” utilizando un contenedor de espuma.

En primer lugar fue medida la masa del agua introducida en el recipiente. Luego fueron determinadas las temperaturas del agua y del hielo a introducir. Al introducir el hielo en el recipiente fue determinada su masa.

Una vez fundido completamente el hielo, fueron dejados pasar unos minutos para permitir que el sistema alcance equilibrio térmico. Luego fue medida la temperatura del contenido final del recipiente.

5. Datos Obtenidos

Dos iteraciones del procedimiento fueron realizadas variando entre estas las masas de hielo y agua utilizadas de las cuales fueron obtenidos los siguientes valores:

Iteración (#)	m_a (g)	m_h (g)	T_a (K)	T_h (K)	T_f (K)
1	136,9	18,4	293,0	263,0	281,0
2	154,6	12,1	293,0	263,0	285,5

Cuadro 1: Datos Obtenidos

6. Procesamiento de Datos

En primer lugar serán realizados los cálculos utilizando las medidas obtenidas en la iteración 1. Para calcular el calor necesario para llevar la masa inicialmente líquida de 293 K a 281 K fue utilizada la ecuación 2.

$$Q_a = 4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 136,9 \text{ g} \times (281 - 293) \text{ K} = -6866,8 \text{ J}$$

Para calcular el calor necesario para llevar la masa inicialmente sólida de 263 K a 281 K dividimos este en tres partes: Q_1 para llevar el sólido hasta 273 K, Q_2 para fundir el sólido y Q_3 para llevar el ahora líquido hasta 281 K.

$$Q_b = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Sustituyendo con las ecuaciones 2 para Q_1 y Q_3 y 1 para Q_2 , e insertando los valores de la primera iteración del cuadro 1 se cumple lo siguiente:

$$Q_b = 1004,6 \text{ J} + 18,4 \text{ g} \times l_{f_{\text{hielo}}}$$

Debido a que el sistema de estudio es aislado con dos componentes a diferentes temperaturas, podemos decir que el calor recibido por el componente de menor temperatura (inicialmente sólido) será igual al liberado por el componente de mayor temperatura (inicialmente líquido). Esto queda expresado de la siguiente manera:

$$Q_a + Q_b = 0$$

Entonces, remplazando Q_a y Q_b por los valores calculados,

$$-6866,8 \text{ J} + 1004,6 \text{ J} + 18,4 \text{ g} \times l_{f_{\text{hielo}}} = 0 \implies l_{f_{\text{hielo}}} = 318,6 \text{ J g}^{-1}$$

Si repetimos este procedimiento para las masas utilizadas en la iteración 2 del cuadro 1, la ecuación final queda de la siguiente forma:

$$-4869,9 \text{ J} + 889,4 \text{ J} + 12,1 \text{ g} \times l_{f_{\text{hielo}}} = 0 \implies l_{f_{\text{hielo}}} = 329,0 \text{ J g}^{-1}$$

Podemos finalmente hallar una aproximación final utilizando la media aritmética de ambos valores obtenidos:

$$l_{f_{\text{hielo}}} \approx \frac{318,6 + 329,0}{2} \text{ J g}^{-1} = 323,8 \text{ J g}^{-1}$$

7. Conclusión

Ya con esta aproximación del calor latente de fusión del hielo obtenida es posible compararla con el valor aceptado de la misma, 334 J g^{-1} . Al comparar los valores encontramos que la aproximación experimental hallada se acerca considerablemente al valor real, atribuyendo la pequeña diferencia a errores experimentales. Teniendo en cuenta esto, podemos considerar que el experimento fue exitoso para su cometido dentro de una expectativa razonable.