Calorimetría

David Gómez, Laura Rincón, Luisa Rodríguez, María Vivas

Física de Calor y Ondas

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

9 de diciembre de 2023

1. Experimento

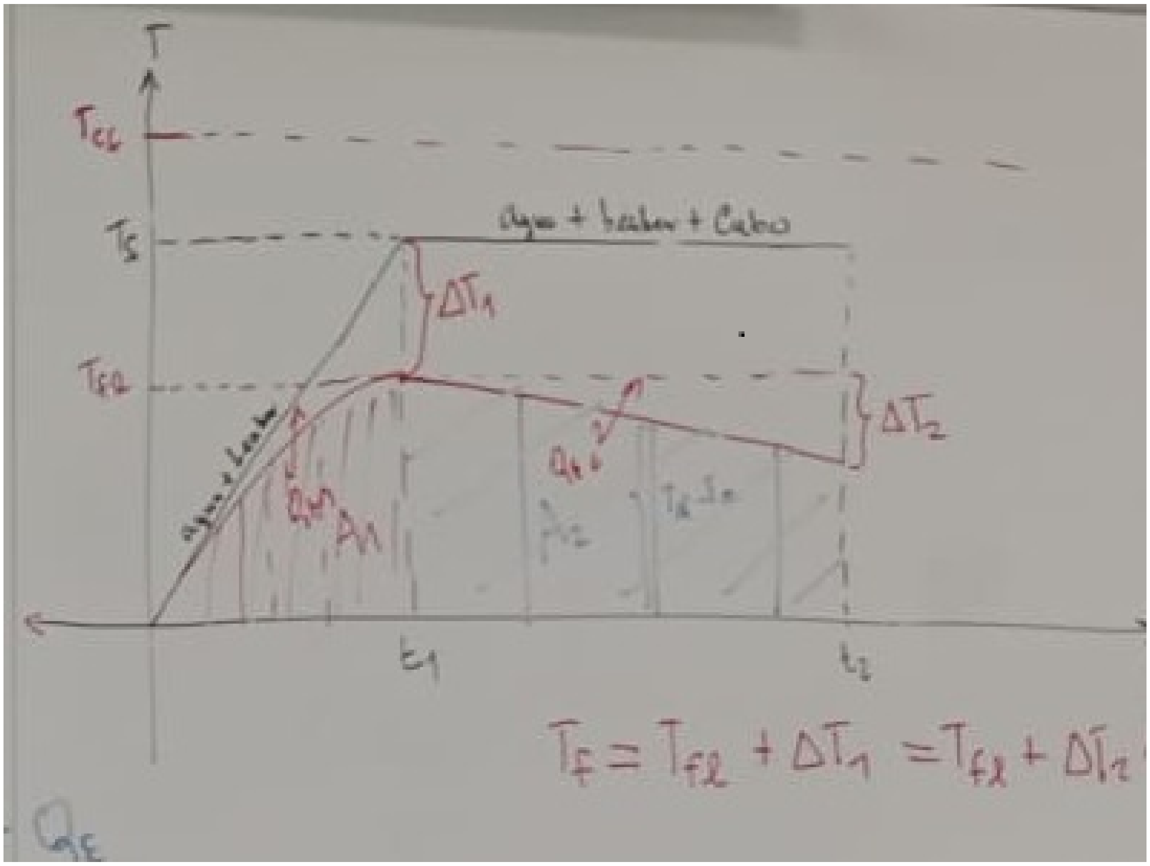
El experimento consiste en calcular la capacidad calórica que tiene un cubo de un material específico a partir de la temperatura del Estado de equilibrio que se alcanza cuando se mete el cubo a 50 °C en un beacker con agua a temperatura ambiente.

2. Teoría

Idealmente, la energía tipo calor que tiene el cubo Q_c dependería únicamente de la energía tipo calor que le transmite al agua y al beacker, es decir, no hay fugas de energía hacia el entorno por lo que idealmente podemos definir lo siguiente:

$$
\begin{aligned}
&Q_c = Q_H + Q_b \\
\equiv &\langle Q_c > Q_h, \text{ entonces es negativo porque transfiere} \rangle \\
&-m_c c_c (T_f - T_{cf}) = m_h c_h (T_f - T_a) + m_b c_b (T_f - T_a) \\
\equiv &\langle Despejando c_c \rangle \\
&c_c = -\frac{(m_H c_H + m_b c_b)(T_f - T_a)}{m_c (T_{cf} - T_f)} \\
\equiv & \\
&c_c = \frac{(m_h c_h + m_b c_b)(T_f - T_a)}{m_c (T_f - T_{cf})}
\end{aligned}
$$

Sin embargo, a nivel experimental eso no se puede lograr, es decir, no se puede despreciar tan facilmente la transferencia de enrgía tipo calor al entorno, por lo que toca hacer una serie de cálculos extra. Como indica la imagen, en condiciones ideales se debería llegar a que después de un cierto tiempo t_1 el sistema cubo con el sistema agua + beacker entran en equilibrio a una temperatura T_f. Pero al haber transferencia de calor hacia el entorno, primero no se puede llegar al valor T_f y segundo, el sistema no entrará en equilibrio a menos que llegue a la temperatura ambiente nuevamente. Aún así, podemos estimar cuál es el T_f ideal calculando integrales y relaciones.



Tenemos, por la Ley de Enfriamiento de Newton que:

$$\frac{dQ_E}{dt} = K(T_A(t) - T_a)$$

$$\Rightarrow \langle \text{Integrando} \rangle$$

$$Q_E = \int_0^{Qt} dQ_E = \int_0^t K(T_A(t) - T_a)dt$$

$$\equiv$$

$$Q_{E_1} = K\int_0^{t_1} (T_A(t) - T_a)dt = KA_1$$

$$\wedge \langle \text{De forma análoga} \rangle$$

$$Q_{E_2} = K\int_{t_1}^{t_2} (T'_A(t) - T_A)dt = KA_2$$

A_1 y A_2 los podemos calcular, ya que experimentalmente se puede aproximar el comportamiento de la gráfica. ΔT_2 lo podemos calcular ya que sería medir la temperatura en t_1, que sería la temperatura máxima que alcanza el sistema experimentalmente; luego medir la temperatura en el tiempo t_2 y restarlas. Además tenemos que ΔT_1 es a ΔT_2 como A_1 es a A_2, de esta manera podemos hayar ΔT_1:

$$\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$\equiv$$

$$\Delta T_1 = T_2 \frac{A_1}{A_2}$$

Ya podemos calcular la temperatura de equilibrio que se alcanza idealmente en el sistema. Como se ve en la imagen:

$$T_f = T_1 + T_{fR} = T_2 \frac{A_1}{A_2} + T(t_1)$$

Así, ya podemos encontrar las constante calórica del cubo c_c.