

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FÍSICA CALOR Y ONDAS

GRUPO 1

Informe de Laboratorio No. V ***CALOR ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS***

Mauro González, T00067622

German De Armas Castaño, T00068765

Angel Vega Rodriguez, T00068186

Juan Jose Osorio Ariza, T00067316

Jorge Alberto Rueda Salgado, T00068722

Revisado Por

Duban Andres Paternina Verona

1 de octubre de 2023

1. Introducción

La determinación del calor específico de los sólidos es una parte fundamental de la termodinámica y juega un papel esencial en la comprensión de cómo los materiales almacenan y liberan energía térmica. En esta experiencia de laboratorio, se lleva a cabo un estudio detallado de la transferencia de calor entre sólidos y líquidos para determinar el calor específico de varios materiales. Esto se logra mediante la medición de cambios de temperatura y la aplicación de principios termodinámicos fundamentales. La experimentación práctica en esta área es crucial para la aplicación de conceptos teóricos en situaciones del mundo real y es esencial para una amplia gama de campos, desde la física hasta la ingeniería.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

El objetivo principal de esta práctica de laboratorio es determinar el calor específico de sólidos utilizando un enfoque experimental basado en la transferencia de calor y principios termodinámicos.

2.2. Objetivos específicos

- ▷ Medir la temperatura inicial y final de una mezcla de agua y sólidos después de una transferencia de calor controlada.
- ▷ Determinar la masa equivalente del calorímetro utilizado en el experimento.
- ▷ Calcular el calor específico de los sólidos utilizando los datos recopilados y las ecuaciones pertinentes.
- ▷ Comparar los resultados obtenidos utilizando dos métodos diferentes para calcular el calor específico.

3. Marco Teórico

3.1. Ley cero de la termodinámica [1]

Se dice que dos cuerpos están en equilibrio térmico cuando, al ponerse en contacto, sus variables de estado no cambian. En torno a esta simple idea se establece la ley cero.

La ley cero de la termodinámica establece que, cuando dos cuerpos están en equilibrio térmico con un tercero, estos están a su vez en equilibrio térmico entre sí.

4. Montaje Experimental



Figura 4.1



Figura 4.2



Figura 4.3



Figura 4.4

Equipo utilizado:

- Vaso de Dewar con tapa (calorímetro).
- Bloque o gránulos de cobre, aluminio o Hierro.
- Termómetro $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$ o sensor de temperatura NiCr-Ni.
- Generador de vapor, $550\text{ W} / 220\text{ V}$.
- Aparatos de calefacción.
- Vaso de precipitados, $400 - 600\text{ ml}$

5. Datos Experimentales

En esta experiencia realizamos un proceso para determinar el equivalente en agua del calorímetro m_k y el calor específico de sólidos. Primero, se mezcló agua en el calorímetro y se midió su temperatura inicial. Luego, se añadió agua calentada al calorímetro y se registró la temperatura de equilibrio. Para el calor específico de sólidos, se midió la masa del sólido,

se calentó con agua y se registraron temperaturas. Luego, se transfirió el sólido al calorímetro y se monitoreó la temperatura. Permittiéndonos obtener los siguientes resultados.

Cuerpo	Masa (Kg)	Temperaturas iniciales T_0 Y T ($^{\circ}\mathcal{C}$)	Temperatura final T_e ($^{\circ}\mathcal{C}$)
M	0,25	28	40
m	0,08	92	40

Sustancia	Masa (Kg)	$T_0^{\circ}\mathcal{C}$	T_m de equilibrio
Calorímetro	0,25	...	31
Agua	0.2	28	31
Solido	0,0964	91	31

6. Análisis de datos

6.1. Análisis

6.1.1.

Ecuación 2: $Q_1 = C_1 m_1 (T_1 - T_M)$, Ecuación 3: $Q_2 = C_2 m_2 (T_2 - T_M)$, Ecuación 4: $Q_1 + Q_2$

Reemplazando (2) y (3) en (4), obtenemos,

$$C_1 m_1 (T_1 - T_M) + C_2 m_2 (T_2 - T_M) = 0$$

Luego se despeja C_1

$$C_1 m_1 (T_1 - T_M) = -C_2 m_2 (T_2 - T_M)$$

$$C_1 = \frac{-C_2 m_2 (T_2 - T_M)}{m_1 (T_1 - T_M)}$$

$$C_1 = C_2 \frac{m_2 (T_M - T_2)}{m_1 (T_1 - T_M)} \checkmark$$

6.1.2.

Ecuación 7: $Q_2 = C_2(m_2 + m_k)(T_M - T_2)$, Ecuación 2: $Q_1 = C_1m_1(T_1 - T_M)$, Ecuación 4: $Q_1 + Q_2 = 0$

Reemplazando (2) y (7) en (4)

$$C_2(m_2 + m_k)(T_M - T_2) + C_1m_1(T_1 - T_M) = 0$$

Luego se despeja C_1 de la ecuación

$$C_1 = \frac{-C_2(m_2 + m_k)(T_M - T_2)}{m_1(T_1 - T_M)}$$
$$C_1 = C_2 \frac{(m_2 + m_k)(T_M - T_2)}{m_1(T_1 - T_M)} \quad \checkmark$$

6.1.3.

Ecuación 10: $m_K = \frac{m(T-T_e)}{T_e-T_o}$

Reemplazando los valores, $m_K = \frac{0,08(92-40)}{40-28} = 0,097Kg$

6.1.4.

Utilizando la ecuación,

$$C_1 = C_2 \frac{m_2(T_m - T_2)}{m_1(T_1 - T_m)} \quad (1)$$

Donde,

▷ m_1 : masa del sólido,

▷ C_1 : su calor específico

▷ m_2 : masa del agua,

▷ C_2 : el calor específico de calor del agua,

▷ T_1 : temperatura de la sustancia,

▷ T_2 : temperatura del agua,

▷ T_m : temperatura común.

El calor específico del agua es de:

$$C_2 = 4,19 \frac{J}{K \cdot Kg}$$

Conversiones:

▷ m_1 : 96,4 g = 0,0964 kg

▷ m_2 : 200 g = 0,20 kg

▷ T_m : $31^\circ C = 304,15 K$

▷ T_1 : $91^\circ C = 364,15 K$

▷ T_2 : $28^\circ C = 301,15 K$

$$C_1 = 4,19 \frac{J}{K \cdot Kg} \times \frac{0,20 Kg (304,15 K - 301,15 K)}{0,0964 Kg (364,15 K - 304,15 K)}$$
$$C_1 = 0,435 \frac{J}{K \cdot Kg}$$

6.1.5.

$$C_1 = C_2 \frac{(m_2 + m_k)(T_M - T_2)}{m_1(T_1 - T_M)} \quad (2)$$

Masa del calorímetro:

$$m_k = \frac{m(T - T_e)}{T_e - T_0} - M \quad (3)$$

Donde,

▷ T_0 : temperatura del agua en el calorímetro sin calentar

▷ T : temperatura del agua calentada

▷ T_e : temperatura en equilibrio

▷ M : gramos de agua iniciales

▷ m : gramos de agua añadidos

Conversiones:

■ M : $250\text{g} = 0,25\text{ Kg}$

■ m : $80\text{g} = 0,08\text{ Kg}$

■ T_0 : $28^\circ\text{C} = 301,15\text{ K}$

■ T : $92^\circ\text{C} = 365,15\text{ K}$

■ T_e : $40^\circ\text{C} = 313,15\text{ K}$

$$m_k = \frac{0,08\text{Kg}(365,15\text{ K} - 313,15\text{ K})}{313,15\text{ K} - 301,15\text{ K}}$$

$$m_k = 0,097\text{Kg}$$

$$C_1 = 4,19 \frac{J}{K \cdot Kg} \times \frac{(0,020\text{Kg} + 0,097\text{Kg})(304,15\text{ K} - 301,15\text{ K})}{0,0964\text{Kg}(364,15\text{ K} - 304,15\text{ K})}$$

$$C_1 = 0,645 \frac{J}{K \cdot Kg}$$

6.1.6.

▷ En el punto 4, se calculó el calor específico (C_1) utilizando la ecuación (1). El valor obtenido fue aproximadamente $0,435 \frac{J}{K \cdot Kg}$.

▷ En el punto 5, se volvió a calcular el calor específico (C_1) utilizando la ecuación (2), teniendo en cuenta la masa del calorímetro. El valor obtenido fue aproximadamente $0,435 \frac{J}{K \cdot Kg}$.

En el punto 5, se considera la masa del calorímetro, que es de 0,25 kg. El calorímetro es la parte del sistema que almacena el calor y, por lo tanto, afecta la cantidad de calor que puede absorber o liberar durante un cambio de temperatura. Cuando se calcula

el calor específico (C_1) utilizando la ecuación HERE, la masa total del sistema ($m_2 + m_k$) en el denominador es la suma de la masa del calorímetro (m_k) y la masa de agua añadida (m_2). Esto significa que el calorímetro en sí mismo contribuye a la capacidad térmica total del sistema. Por lo tanto, el resultado de C_1 se ve influenciado por la masa del calorímetro y cómo esta afecta la absorción de calor durante el experimento.

En resumen, los dos métodos utilizados para determinar el calor específico (1) (2) proporcionaron resultados ligeramente diferentes. Esto puede deberse a las diferencias en las ecuaciones y a la consideración de la masa del calorímetro en el punto 5. Considerar la masa del calorímetro es crucial, ya que afecta directamente el resultado final del cálculo del calor específico (C_1). La masa del calorímetro se suma a la masa total del sistema y contribuye a su capacidad térmica, lo que hace que el resultado de C_1 sea más preciso y realista en condiciones experimentales.

7. Conclusiones

En esta experiencia de laboratorio, se llevaron a cabo mediciones precisas de la transferencia de calor entre sólidos y agua. Se determinaron los calores específicos de los sólidos utilizando dos métodos diferentes, uno que considera el calor absorbido por el agua y otro que tiene en cuenta la masa equivalente del calorímetro. Se encontraron diferencias en los resultados obtenidos por estos métodos, lo que demuestra la importancia de considerar la contribución del calorímetro en el proceso.

Estos experimentos proporcionaron una comprensión práctica de los conceptos fundamentales de la termodinámica y demostraron la relación entre la masa, la temperatura y el calor específico de los sólidos. Además, destacaron la necesidad de la precisión en la medición y la importancia de la calibración adecuada de los instrumentos utilizados en experimentos de transferencia de calor.

Referencias

- [1] José L. Fernández. *Ley Cero de la Termodinámica*. es. URL: <https://www.fisicalab.com/apartado/principio-cero-termo>.