

PRÁCTICA NÚMERO 13

DETERMINACIÓN DE CALOR ESPECÍFICO

I. Objetivo

Determinar el calor específico de algunos materiales sólidos, usando el calorímetro y agua como sustancia cuyo valor de calor específico es conocido.

II. Material

1. Calorímetro de doble vaso de aluminio.
2. Termómetro.
3. Balanza de 0.1 g.
4. Un vaso de precipitado de 50 ml.
5. Una probeta de 100ml
6. Una pieza del material al que se desea medir el calor específico
7. Una parrilla eléctrica.
8. Un guante de asbesto.

Nota: Para obtener mejores resultados en este experimento, se recomienda que la pieza que se indica en el punto 5 de esta sección, tenga una masa tal que la temperatura de equilibrio entre dicha pieza y el agua con la que se podrá en contacto, quede cerca de la mitad de las temperaturas iniciales de ambas sustancias.

III. Introducción

Este experimento parte del hecho de que si transferimos la misma cantidad de energía en forma de calor a diferentes materiales de la misma masa, el cambio de temperatura es diferente en cada material, es decir los cambios observados en cada material dependen de su *capacidad calorífica*. Si tomamos el agua como sustancia de referencia ($c = 1.0 \text{ Cal} / \text{g } ^\circ\text{C}$), podremos saber el calor específico de otro material, al colocarlos en contacto térmico. Calor específico es la cantidad de calor, en Joules o Calorías requeridos para elevar la temperatura $1.0 \text{ }^\circ\text{C}$ a 1.0 g de material, es decir,

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

donde Q es la energía en forma de calor transferida, m es la masa del material y ΔT es el cambio de temperatura.

En calorimetría se utiliza el calorímetro para aislar los materiales que serán puestos en contacto térmico y al medir masas y cambios de temperatura se puede determinar el calor específico de un material. Partiendo de un análisis de las transferencias de energía en forma de calor que se presentan dentro del calorímetro, podremos determinar el calor específico. Por ejemplo si en este proceso están involucrados tres materiales a, b y c, y si la energía en forma de calor que transfiere a es completamente absorbida por b y c entonces:

$$\text{Energía cedida por } a = \text{Energía absorbida por } b + \text{Energía absorbida por } c$$

Relación que podemos expresar como:

$$-Q_a = Q_b + Q_c$$

o haciendo uso de la primera ecuación, podemos escribir:

$$-m_a c_a \Delta T_a = m_b c_b \Delta T_b + m_c c_c \Delta T_c$$

De esta expresión podemos, midiendo las masas y los cambios en temperaturas, alguno de los calores específicos cuando conocemos los dos restantes. En esta práctica primeramente determinaremos el calor específico del material del que está hecho el vaso interior del calorímetro (usualmente es de aluminio) suponiendo que conocemos su valor para el caso del agua. En una segunda fase determinaremos el calor específico de algún material sólido, conocidos los valores para el agua y el material del calorímetro, los cuales se obtendrán utilizando la última ecuación.

IV. Procedimiento

Primera fase: Determinación del calor específico del calorímetro.

1. Mida la masa del vaso interior del calorímetro (m_c)
2. Vierta en el calorímetro 20 ml de agua (m_1) a temperatura ambiente.
3. Cierre el calorímetro, espere aproximadamente 1 minuto y mida la temperatura de equilibrio que alcanza el vaso interior del calorímetro y el agua que vertió en el paso 2 (T_1)
4. Vierta en el calorímetro 30 ml de agua (m_2) previamente calentada a una temperatura aproximada de 70°C (T_2), y cierre el calorímetro lo más rápido que pueda una vez vaciada el agua caliente.
5. Espere a que se alcance la temperatura de equilibrio de la mezcla de agua que contiene el calorímetro, para ello observe cuidadosamente el termómetro hasta que la medición se estabilice (eso deberá ocurrir aproximadamente 1 minuto después de completado el punto 4), cuando eso ocurra anote la temperatura de equilibrio (T_f)

Este procedimiento permite ahora aplicar la última ecuación, la cual nos permite determinar

$$c_{\text{calorímetro}} = \frac{-c_{\text{agua}} [m_2 (T_f - T_2) - m_1 (T_f - T_1)]}{m_c (T_f - T_1)}$$

Segunda fase:

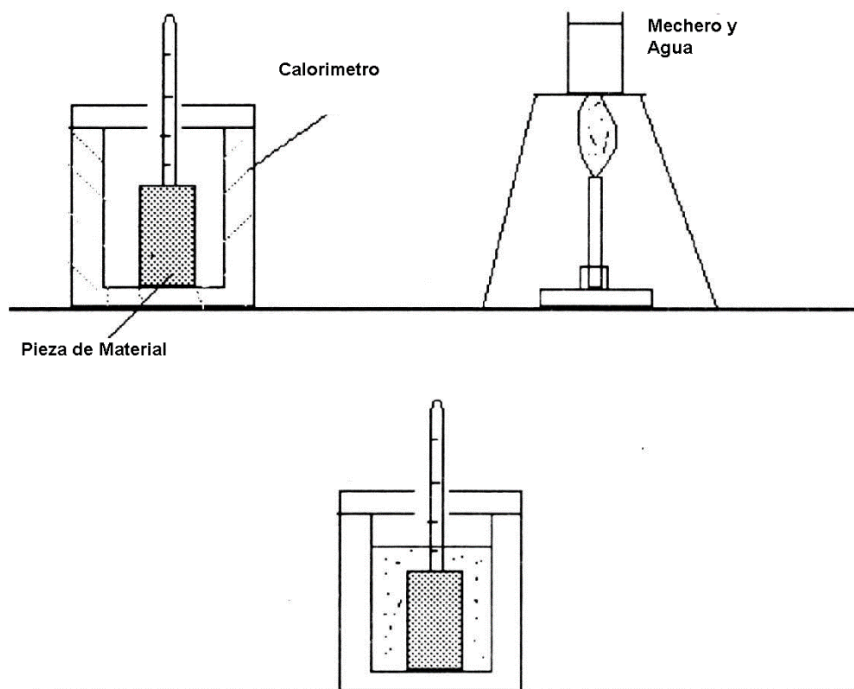
1. Mida la masa del vaso interior del calorímetro (m_c).
2. Mida la masa del material (m_3).
3. Coloque el material dentro del calorímetro
4. Vierta en el calorímetro 20 ml de agua (m_1) a temperatura ambiente.
5. Cierre el calorímetro, espere aproximadamente 1 minuto y mida la temperatura de equilibrio que alcanza el vaso interior del calorímetro, el material colocado dentro de él y el agua que vertió en el paso 4 (T_1)

6. Vierta en el calorímetro 30 ml de agua (m_2) previamente calentada a una temperatura aproximada de 70°C (T_2), y cierre el calorímetro lo más rápido que pueda una vez vaciada el agua caliente.
7. Espere a que se alcance la temperatura de equilibrio de la mezcla de agua que contiene el calorímetro, el material colocado dentro del calorímetro y el propio calorímetro, para ello observe cuidadosamente el termómetro hasta que la medición se estabilice (eso deberá ocurrir aproximadamente 1 minuto después de completado el punto 6), cuando eso ocurra anote la temperatura de equilibrio (T_f).
8. Bañar con agua fría la pieza de material y el vaso interior del calorímetro para disminuir su temperatura y secar las piezas.
9. Colocar el vaso interior del calorímetro en su lugar y poner la pieza dentro del calorímetro.
10. En estas condiciones, repetir tres veces el procedimiento desde el paso 4 hasta el 8, para obtener 3 conjuntos de mediciones de temperaturas T_1 , T_2 y T_f que serán asentadas en la Tabla que se presenta más adelante.
11. Con estos valores de temperaturas se deberán calcular tres valores de calor específico del material, a partir de tres mediciones diferentes.

PRECAUCIONES:

- Para los puntos 1 y 2 pueden ser determinantes las condiciones de seco y limpio.
- Para los puntos 5 y 7, es importante medir en condiciones de equilibrio térmico.
- Para el punto 6, debe tener cuidado en no verter agua en el espacio intermedio del calorímetro y colocar la tapa del calorímetro para aislar el sistema ya que se introducen errores importantes en las lecturas.

Diagrama



V. Actividades a realizar

1. Partiendo del conocimiento de:

- el calor específico del agua $c = 1.0 \text{ Cal/g } ^\circ\text{C}$.
- las masas medidas: m_1 , m_2 y m_3 .
- las temperaturas medidas: T_1 , T_2 y T_f .

2. Deberá calcular el calor específico del material.

- Para obtenerlo, haga un análisis de las transferencias de energía en forma de calor en todos los materiales involucrados que fueron puestos en contacto térmico. Recordar que cuando dos objetos son puestos en contacto térmico, la transferencia de energía en forma de calor transferida por uno de los objetos es completamente absorbida por el otro, es decir,

$$Q_g = -Q_p$$

3. Con los tres valores de calor específico medidos, deberá obtener:

- El calor específico promedio.
- La desviación promedio.
- El error porcentual.

TABLA DE RESULTADOS

$$m_1 =$$

$$m_2 =$$

$$m_3 =$$

$$m_c =$$

Medición	T_1	T_2	T_f	C	δC
1					
2					
3					

$$\overline{C} =$$

$$\delta C =$$

$$\varepsilon_p =$$

VI. Consultas y preguntas

1. Para consultar una tabla de calores específicos de algunos materiales puede revisar la página alojada en Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Calor_espec%C3%ADfico
2. Para la determinación de calor específico de un sólido consultar: <http://didactica.fisica.uson.mx/cursos/fisord/estadistica/otros/calorimetro/calorimetro.htm>
3. Consultar notas sobre teoría de errores en: <http://didactica.fisica.uson.mx/manuales/mecanica/mec-lab001.pdf>
4. Diferentes materiales tienen valor diferente de calor específico, esto determina en gran medida las aplicaciones que pueden ser hechas con el material. Investiga los valores del calor específico de diversos materiales (sólidos y líquidos) y su uso, con base en esta propiedad termodinámica.
5. ¿Cuál fue el error porcentual obtenido en el experimento? ¿Cuáles son las principales fuentes de error en este experimento? Sea claro y concreto al señalar las fuentes de error.
6. ¿Por qué la temperatura final de equilibrio no quedó muy cerca de la temperatura del agua? Explique su respuesta.
7. ¿Por qué en el experimento se tiene que tomar en cuenta el vaso interior y no así el vaso exterior del calorímetro que es también de aluminio?
8. Conocido el valor del calor específico del material ¿Cuánta energía en forma de calor se necesita transferirle a 100 gramos de este material para elevar su temperatura en $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? ¿Y al agua?

