

TERMODINÁMICA

TRABAJO PRÁCTICO DE CALORIMETRÍA

Licenciatura en Física

Cátedra: Física II

1. Determinación del equivalente en agua de un calorímetro:

Introducción

El objetivo de esta experiencia es encontrar el equivalente en agua de un calorímetro y luego, a partir de este resultado, determinar el calor específico de distintos materiales.

En un *calorímetro de mezclas*, compuesto por un recipiente metálico, térmicamente aislado y en el cual hay un agitador y una termocupla o termómetro, se coloca una masa \mathbf{M} de agua a una temperatura \mathbf{T}_i inferior a la del ambiente. Por otro lado se calienta a una temperatura conocida \mathbf{T} una masa \mathbf{m} de agua. Luego se la vierte en el calorímetro y se la agita hasta alcanzar el equilibrio térmico a una temperatura \mathbf{T}_f .

El calor que cede la masa \mathbf{m} de agua tiene que ser igual al calor que absorbe el calorímetro de mezclas con el agua \mathbf{M} . Es decir, no sólo la masa \mathbf{M} de agua absorbe energía; el calorímetro en sí, con todos los elementos que lo componen (las paredes, la termocupla y el agitador) absorben una cantidad de calor que influye, necesariamente, en el balance de energía. Por lo tanto:

$$Q_{abs} = Q_{ced} \quad (1)$$

donde:

$$\begin{aligned} Q_{abs} &= (M c_{H_2O} + m_c c_c + m_t c_t + m_a c_a)(T_f - T_i) \\ Q_{ced} &= m c_{H_2O} (T - T_f) \end{aligned} \quad (2)$$

con:

m_c = masa del calorímetro

c_c = calor específico del calorímetro

m_t = masa de la termocupla

c_t = calor específico de la termocupla

m_a = masa del agitador

c_a = calor específico del agitador

c_{H_2O} = calor específico del agua

T_f = temperatura final del calorímetro

T_i = temperatura inicial del calorímetro

T = temperatura inicial de la masa m de agua

El calor absorbido por los elementos que conforman al calorímetro es asimilado al calor absorbido por una masa hipotética de agua, π . La constante π recibe el nombre de “*equivalente en agua del calorímetro*”. Por lo tanto:

$$\pi = (m_c c_c + m_t c_t + m_a c_a) / c_{H_2O} \quad (3)$$

Aplicando luego la igualdad dada por la Ec. 1, resulta:

$$\pi = [m(T - T_f) / (T_f - T_i)] - M \quad (4)$$

Materiales

- Calorímetro de 400 cm^3 de capacidad, con su correspondiente aislación y tapa.
- Dos termocuplas tipo K (con su correspondiente equipo de lectura) o dos termómetros.
- Una probeta graduada de 100 o 200 cm^3 .
- Agua fría (de heladera es suficiente).
- Agua caliente.
- Cronómetro digital o analógico (se puede usar un reloj común con segundero).
- Agitador para el calorímetro.

Experiencia

Tomar el calorímetro con su correspondiente tapa junto con el agitador y la termocupla conectada al equipo de lectura (o termómetro) e introducir en su interior una masa M de

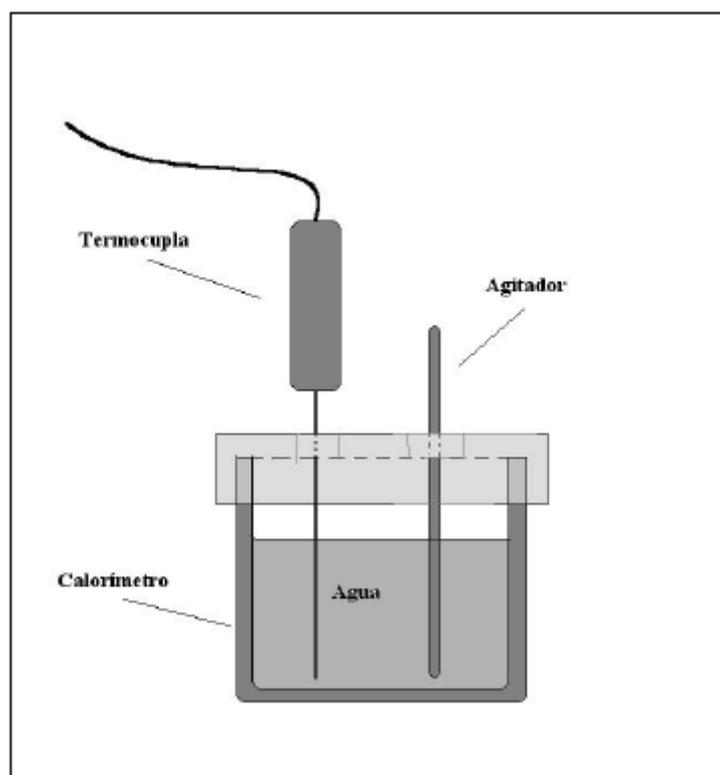


Figura 1: Calorímetro de mezclas

agua a una temperatura inferior a la del ambiente (con M entre 100 y 200 cm^3 , previamente medida en la probeta graduada). Disponer de los elementos según muestra la Fig. 1.

Una vez que todos los elementos estén en su posición definitiva, comenzar con la lectura de la temperatura del sistema cada 5 ó 10 segundos, y anotar los valores que se van obteniendo. Continuamente agitar el agua con el agitador. Cuando hayan transcurrido unos 10 minutos aproximadamente, introducir unos 100 cm^3 de agua en el calorímetro a una temperatura superior a los $60 \text{ }^\circ\text{C}$, previamente medida con otra termocupla. Este proceso debe hacerse rápidamente y sin dejar de registrar los datos de temperatura que arroje la termocupla en el interior del calorímetro. Continuar con la lectura de la temperatura por otros 10 minutos.

Actividades

- Con los datos obtenidos anteriormente hacer una gráfica de temperatura vs tiempo.
- Discutir la forma de la gráfica obtenida y averiguar o discutir con el docente la manera

más conveniente de determinar los valores de T_i y T_f .

- Determinar el valor de π (equivalente en agua del calorímetro) con su correspondiente error.

2. Determinación del calor específico de distintos materiales

Introducción

En un calorímetro de equivalente en agua π conocido, con una cierta cantidad de agua m_1 en su interior a temperatura T_1 , se introduce un objeto de masa m_2 a temperatura T_2 cuyo calor específico c se desea determinar. El agua absorberá energía (calor) si $T_2 > T_1$ hasta que el sistema (agua/objeto) alcance el equilibrio térmico, en el cual el agua y el objeto tendrán una misma temperatura final T_f . Por lo tanto:

$$Q_{abs} = Q_{ced} \quad (5)$$

donde:

$$Q_{abs} = (m_1 + \pi) c_{H_2O} (T_f - T_1) \quad (6)$$

$$Q_{ced} = m_2 c (T_2 - T_f)$$

Despejando el calor específico se obtiene:

$$c = \frac{(m_1 + \pi)c_{H_2O}(T_f - T_1)}{m_2(T_2 - T_f)} \quad (7)$$

Materiales

- Todos los elementos de la experiencia anterior.
- Una balanza.

- Cilindros de distintos materiales.
- Pinza.

Experiencia

Pesar el cilindro cuyo calor específico se quiere determinar. Colocar el mismo en el interior de un recipiente con agua en ebullición dejándolo a esa temperatura unos cuantos minutos. Tomar el calorímetro con una termocupla y el agitador e introducir la masa m_1 de agua según muestra la Fig. 1 (aproximadamente 300 cm^3). Comenzar con la lectura de temperatura cada 5 ó 10 segundos y anotar los valores durante unos 10 minutos. Tomar con una pinza el cilindro caliente con mucho cuidado y rápidamente introducirlo en el calorímetro sin dejar de registrar continuamente la temperatura. Continuar con la lectura por otros 10 minutos.

Actividades

- Con los datos obtenidos anteriormente hacer una gráfica de temperatura vs tiempo.
- Discutir la forma de la gráfica obtenida y averiguar o discutir con el docente la forma más conveniente de determinar los valores de T_1 y T_2 .
- Determinar el valor de c con su correspondiente error.
- Repetir la experiencia cambiando de material.

Recomendaciones generales

- Consultar con el docente la forma más segura de trabajo y las precauciones que se deben tomar para evitar problemas y accidentes.
- Tener todos los elementos antes de iniciar las experiencias.
- Discutir y estimar todas las posibles fuentes de errores de todas las mediciones que se efectúan.
- Anotar todos los datos con sus correspondientes errores.

- Pensar en que otras experiencias se podrían hacer dentro de este tema con estos u otros elementos.
- Preparar un informe.