

Experimentos sobre Calor

01

Determinación de la Capacidad Calorífica de un Calorímetro (Calibración del Calorímetro)



Grupo



Grupo FICER – UANL
Monterrey, N.L., México

EXP. Calor 01

Determinación de la Capacidad Calorífica de un Calorímetro (Calibración del Calorímetro)

Objetivo

Determinar la Capacidad Calorífica C' (o Constante) de un Calorímetro fabricado con vasos de poliestireno expandido¹ (unicel o hielo seco).

Equipo y material usado

- Cinco vasos medianos de poliestireno expandido
- Tres piezas rectangulares (o circulares) también poliestireno expandido, que sirvan como tapa de cualquier vaso de éstos
- Un vaso de precipitados con capacidad de 400 o 600 ml
- Dos termómetros de 0 °C a 110 °C
- Un agitador de vidrio o plástico
- Una balanza con capacidad igual o menor a 1,200 gr
- Agua fría o en su defecto a la temperatura ambiente
- Agua caliente (o bien, una hornilla y una vasija para calentarla)
- Papel y lápiz

Análisis Teórico

La *Capacidad Calorífica* de cualquier objeto se define como la cantidad de calor necesaria para variar la temperatura de ese objeto en 1 °C. Por lo tanto, la Capacidad Calorífica C' del calorímetro será la cantidad de calor que se requiere para variar su temperatura en 1 °C.

¹ El **poliestireno expandido** es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase. Por lo general en cada país tiene nombre diferente, en México se le conoce como unicelel.

Un calorímetro de este tipo se construye con vasos medianos de poliestireno expandido anidados uno sobre el otro, un vaso de precipitado de 400 a 600 ml y una tapa también de poliestireno expandido en la que se hacen dos agujeros donde se colocan de manera ajustada: un termómetro de vidrio con capacidad para medir temperaturas entre 0-100°C (o un sensor de temperatura) y un agitador de vidrio o de plástico. Vea la figura 1

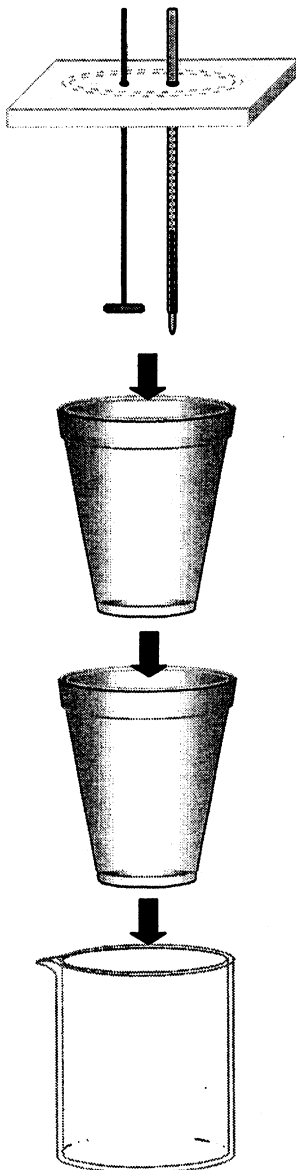


Figura 1:- El calorímetro

Aunque los vasos de poliestireno expandido **no** son buenos conductores de calor, de todas maneras absorberán un poco de él, además, otra pequeña cantidad de calor es absorbida por el agitador y por el termómetro. También se pierde calor al destapar el calorímetro. Entonces, como son varios los mecanismos mediante los cuales el calorímetro puede absorber o transmitir calor. En lugar de determinar la influencia por separado de cada uno de ellos, podemos determinar para todo el calorímetro una función llamada su *Capacidad calorífica* o simplemente, su *constante*.

Por tal motivo, el calorímetro deberá calibrarse (encontrar su Capacidad Calorífica o Constante) usando para ello un sistema conocido, antes de usar el instrumento en la determinación del flujo de calor en sistemas desconocidos.

Para tener claros los conceptos relacionados con este experimento, se recomienda leer los Epígrafes 8 y 9 del Manual de Apoyos Técnico Didácticos para el Estudio del Calor.

Desde el punto de vista operacional, la *Capacidad Calorífica* C' del calorímetro se puede encontrar a partir de la ecuación,

$$C' = \frac{Q_{\text{cal}}}{\Delta T_{\text{cal}}} \quad (1)$$

Donde:

Q_{cal} = calor ganado por el calorímetro

ΔT_{cal} = el cambio de temperatura del calorímetro

Pero como $\Delta T_{\text{cal}} = \Delta T_{\text{af}}$ = el cambio de temperatura del agua fría

$$C' = \frac{Q_{\text{cal}}}{\Delta T_{\text{af}}} \quad (2)$$

Donde.

$$\Delta T_{\text{af}} = T_{\text{final}} - T_{\text{agua fría}}$$

En el Sistema Internacional de Unidades (SI), las unidades para la Capacidad Calorífica

C' son las de $\frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$

Diseño del Experimento

Primero: Coloque una masa conocida de agua fría (o bien a la temperatura ambiente) en el vaso principal del calorímetro, tápelo y espere a que alcance una temperatura estable (de equilibrio con el calorímetro). Mida y anote la masa y esta última temperatura.

Segundo: Coloque una masa conocida de agua caliente en un vaso de poliestireno expandido, tápelo y espere a que alcance una temperatura estable (de equilibrio con el vaso). Mida y anote la masa y esta última temperatura.

Tercero: Vierta de manera rápida el agua caliente en el vaso principal del calorímetro y tápelo. Mídala y anótela

Tercero: Calcule el Calor (Q_{cal}) ganado por el calorímetro.

Cuarto: Calcule la *Capacidad Calorífica* C' del calorímetro

Desarrollo del Experimento

1. Ponga 0.050 kg (50 gr) de agua fría o a la temperatura ambiente en un vaso de poliestireno expandido y vacíelos en el vaso principal del calorímetro, tápelo y espere un par de minutos hasta que alcance la temperatura de equilibrio con el vaso del calorímetro. Anote los datos de la masa y de la temperatura inicial del *Agua fría* en las casillas correspondientes de la Tabla I.
2. Ponga 0.050 kg (50 gr) de agua caliente (entre 50 °C y 90 °C) en un vaso diferente de poliestireno expandido, tápelo y espere a que alcance la temperatura de equilibrio. Anote los datos de la masa y de la

temperatura inicial del *Agua caliente* en las casillas correspondientes de la Tabla I.

Nota: si en el paso anterior utiliza un termómetro que no es el que está usando en el calorímetro, entonces ambos termómetros deberán estar calibrados. (para la calibración. lea el Anexo I del Manual de Apoyos Técnico Didácticos para el Estudio del Calor).

3. En una operación rápida, vacíe el agua caliente en el vaso principal del calorímetro y tápelo inmediatamente, Mida *Temperatura final* y anótela en las casillas correspondientes de las tres columnas denominadas para el *Agua fría*, para *Agua caliente* y para el *Calorímetro*, en la Tabla I. Recuerde que la temperatura final (T_{final}) del agua caliente, es la misma con que finalizan el agua fría y el calorímetro. (para determinar esta temperatura, lea cuidadosamente el Epígrafe 9 del Manual de Apoyos Técnico Didácticos para el Estudio del Calor).

4.- Calcule el calor (Q_{cal}) ganado por el calorímetro y para ello recuerde que éste satisface la ecuación: $Q_{\text{ac}} + Q_{\text{af}} + Q_{\text{cal}} = 0$,

En donde:

Q_{ac} = calor perdido por el agua caliente

Q_{af} = calor ganado por el agua fría

Pero sabemos que:

$$Q_{\text{ac}} = m_{\text{ac}}c_a\Delta T_{\text{ac}}$$

$$Q_{\text{af}} = m_{\text{af}}c_a\Delta T_{\text{af}}$$

en donde:

m_{ac} = masa de agua caliente

m_{af} = masa de agua Fría

$$c_a = \text{Calor específico del agua} = 4,184.0 \frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta T_{ac} = \text{cambio de temperatura del agua caliente} = T_f - T_{ac}$$

$$\Delta T_{af} = \text{cambio de temperatura del agua fría} = T_f - T_{af}$$

$$\Delta T_{cal} = \text{cambio de temperatura del calorímetro} = \Delta T_{af} = T_f - T_{af}$$

	Agua fría	Agua caliente	Calorímetro
Masa (kg)			(no se requiere)
Temperatura inicial ($^\circ\text{C}$)			
Temperatura final ($^\circ\text{C}$)			
Calor específico [$\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$]			(no se requiere)
$\Delta T = T_f - T_i$ ($^\circ\text{C}$)			
Calcule el Calor Q (J)			

Tabla I.- Datos obtenidos del experimento

Calcule la Capacidad Calorífica (C') del Calorímetro utilizado en el experimento, para ello sustituya en la ecuación (2) los datos experimentales registrados y calculados en la Tabla I. Cerciérese de que todas las unidades están en el

Sistema Internacional de Unidades y, por lo tanto $C' [=] \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$

Para experimentos futuros con calor, identifique con un marcador que vaso uso como vaso principal, cual sirvió de camisa aislante, que tapa utilizo, cual termómetro y cual agitador se usaron así como, el vaso de precipitado que se empleó como base del calorímetro. De no hacerlo, deberá calibrar nuevamente el calorímetro que utilizará en los experimentos futuros