

# CALORIMETRÍA

## TP LABORATORIO – FÍSICA II

### OBJETIVOS:

1. Hallar la capacidad calorífica del calorímetro (o equivalente en agua).
2. Determinar el calor específico de un sólido.

Todas las respuestas a las consignas se presentarán en un **reporte** y se entregará uno por grupo por campus en formato PDF.

### MATERIALES UTILIZADOS:

- Calorímetro (recipiente aislante).
- Calentador eléctrico de inmersión.
- Vasos de precipitado "pyrex".
- Termómetro digital.
- Termo para agua caliente.
- Cuerpos de aluminio y de bronce.

### INTRODUCCIÓN TEÓRICA

Cuando dos cuerpos A y B a distintas temperaturas  $T_A$  y  $T_B$  respectivamente se ponen en contacto térmico en un sistema aislado, luego de un cierto tiempo alcanzan el equilibrio térmico a una temperatura  $T_{eq}$ . En este caso, decimos que una cantidad de calor  $\Delta Q$  se transfiere desde el sistema de mayor temperatura al sistema de menor temperatura y que dicha cantidad de calor transferida será proporcional al cambio de temperatura  $\Delta T$ , es decir:

$$\Delta Q = C \Delta T, \quad (1)$$

donde la constante de proporcionalidad  $C$  se denomina “capacidad calorífica” del sistema. En particular, si  $T_A > T_B$ :

- El cuerpo A cede calor:  $\Delta Q_A = C_A(T_{eq} - T_A)$ , entonces  $\Delta Q_A < 0$
- El cuerpo B recibe calor:  $\Delta Q_B = C_B(T_{eq} - T_B)$ , entonces  $\Delta Q_B > 0$
- $\Delta Q_A + \Delta Q_B = 0$

La temperatura de equilibrio  $T_{eq}$ , se obtiene mediante la media ponderada

$$T_{eq} = \frac{C_A T_A + C_B T_B}{C_A + C_B}. \quad (2)$$

La capacidad calorífica por unidad de masa se denomina “calor específico”  $c$ , siendo

$$C = mc. \quad (3)$$

El calor específico es la cantidad de calor que hay que suministrar a un gramo de una sustancia para que eleve en un grado centígrado su temperatura.

Finalmente, la fórmula para la transferencia de calor entre los cuerpos A y B se expresa en términos de la masa  $m$ , del calor específico  $c$  y del cambio de temperatura  $\Delta T$ :

$$\Delta Q = mc (T_f - T_i), \quad (4)$$

donde  $T_f$  es la temperatura final y  $T_i$  es la temperatura inicial.

## 1. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD CALORÍFICA DEL CALORÍMETRO

### Procedimiento:

1. Medir la temperatura ambiente  $T_0$ .
2. Colocar en el calorímetro una masa de agua  $m_1$  a una cierta temperatura, (menor que la temperatura ambiente  $T_0$  en unos 10 °C).
3. Cerrar el calorímetro y medir la temperatura  $T_1$  del agua dentro del calorímetro, luego de un tiempo, al establecerse el equilibrio térmico.
4. Agregar una cierta masa  $m_2$  a una temperatura  $T_2$  (unos 20 °C mayor que  $T_0$ ).
5. Cerrar nuevamente el calorímetro y agitar suavemente hasta que se alcance una temperatura de equilibrio  $T_{eq}$ .
6. **Reportar** en un cuadro los valores registrados de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_{eq}$  (Tabla 1).

$m_1$ (g)	$T_1$ (°C)	$m_2$ (g)	$T_2$ (°C)	$T_{eq}$ (°C)

Tabla 1: Mediciones registradas para la determinación de la capacidad calorífica del calorímetro

7. Cuando los tres cuerpos llegan al equilibrio térmico se tiene:

$$\Delta Q_1 + \Delta Q_{calorimetro} + \Delta Q_2 = 0, \quad (5)$$

y teniendo en cuenta que la temperatura inicial de  $m_1$  y la del calorímetro es la misma ( $T_1$ ), por medio de la ecuación 4 llegamos a la relación:

$$(m_1 + \pi) c_{agua} (T_{eq} - T_1) + m_2 c_{agua} (T_{eq} - T_2) = 0, \quad (6)$$

donde  $\pi$  es el equivalente en agua del calorímetro, por lo que despejando tenemos que:

$$\pi = \frac{m_2(t_2 - t_{eq})}{t_{eq} - t_1} - m_1. \quad (7)$$

Por medio de esta expresión calcular y **reportar** el valor de  $\pi$  (en las unidades apropiadas), explicando además su significado físico.

## 2. DETERMINACIÓN DEL CALOR ESPECÍFICO DE UN SÓLIDO.

### Procedimiento:

1. Colocar en el calorímetro una masa  $m_A$  de agua cuya temperatura indicaremos con  $T_A$  (aproximadamente igual a la temperatura ambiente).
2. En un recipiente aparte sumergir totalmente en agua uno de los cuerpos, de masa  $m_C$ , cuyo calor específico  $c_C$  se quiere determinar.
3. Calentar el agua de dicho recipiente con un hervidor de inmersión. Se debe esperar algunos minutos con el agua en ebullición para asegurarse que todo el sólido tiene temperatura uniforme.
4. Medir la temperatura del agua en ebullición, que será la misma temperatura  $T_C$  que tendrá el cuerpo.
5. Retirar al cuerpo del agua, colocarlo rápidamente dentro del calorímetro y cerrarlo. La cantidad de agua dentro del mismo debe cubrir totalmente al sólido.
6. Mover suavemente el agitador, hasta alcanzar la temperatura de equilibrio  $T_{eq}$ .
7. Repetir el procedimiento para el segundo cuerpo a estudiar.
8. **Reportar** en un cuadro los valores registrados de  $m_A$ ,  $T_A$ ,  $m_C$ ,  $T_C$  y  $T_{eq}$  para los dos cuerpos estudiados (Tabla 2).

	$m_A$ (g)	$T_A$ (°C)	$m_C$ (g)	$T_C$ (°C)	$T_{eq}$ (°C)
cuerpo 1					
cuerpo 2					

Tabla 2: Mediciones registradas para la determinación del calor específico de dos sólidos desconocidos.

9. Es posible demostrar (hacerlo) que al llegar al equilibrio térmico se tiene que:

$$(m_A + \pi) c_a (T_{eq} - T_A) + m_C c_C (T_{eq} - T_C) = 0, \quad (8)$$

relación de la cual puede despejarse  $c_C$  utilizando el valor de  $\pi$  hallado en la parte 1 de este trabajo. **Reportar** la expresión final para el cálculo de  $c_C$  y el valor resultante de los calores específicos para cada cuerpo, con las unidades apropiadas.

10. Finalmente, a partir de los valores calculados para cada cuerpo de  $c_C$ , comparar con el valor tabulado en la bibliografía (ver links) y **reportar** las diferencias o similitudes con lo calculado. ¿Fue posible identificar exactamente ambos materiales?.

### TABLAS DE CALORES ESPECÍFICOS PARA DISTINTAS SUSTANCIAS

- [https://www.educamix.com/educacion/3\\_eso\\_materiales/prof/bloque\\_ii/tablas\\_d\\_te\\_tf\\_internet.pdf](https://www.educamix.com/educacion/3_eso_materiales/prof/bloque_ii/tablas_d_te_tf_internet.pdf)
- <https://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/tb01-calor-especifico-y-latente.php>