

## TRANSFERENCIA DE CALOR

### I – OBJETIVO:

Demostración experimental de la conservación de la energía (Calor) y determinación de la cantidad de energía térmica transferida en un proceso termodinámico.

### II – TEORIA:

Cuando dos sistemas a temperaturas diferentes entran en contacto, energía en forma de calor o energía térmica se transfiere del sistema que esta a mayor temperatura al de menor temperatura. Esta transferencia de energía o calor eleva la temperatura del sistema mas frío y disminuye la del sistema mas caliente hasta que se alcanza una temperatura de equilibrio deteniéndose la transferencia de energía térmica o calor entre los sistemas.

La transferencia de energía se mide por medio del concepto de la **caloría** definida como: **la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de un gramo de agua desde 14,5°C a 15,5°C a una presión de 1 atmósfera**. En términos prácticos, se puede decir que una caloría es la cantidad de calor o energía térmica necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius a una presión de 1 atm. Esta ultima definición da origen al **calor específico  $c_e$**  de una sustancia dada **por: la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de un gramo de esa sustancia en un grado Celsius** y resumida en la siguiente expresión:

$$c_e = \frac{\Delta Q}{m_s \Delta T}, \quad (3.1)$$

siendo  $\Delta Q$  la cantidad de calor requerida.  $m_s$  la masa de la sustancia y  $\Delta T$  el incremento en la temperatura de la sustancia. A partir de esas definiciones se puede observar que el calor específico del agua es igual a:  $c_e(\text{agua}) = 1.0(\text{cal/g-}^\circ\text{C})$ .

### III – EQUIPO:

- Conjunto de Calorímetros.
- Termómetro.
- Balanza.
- Recipientes de aluminio.
- Agua.
- Cocinilla eléctrica.
- Muestras de aluminio, cobre y plomo.

### IV – PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

#### PARTE A. Transferencia de calor.

1. Mida la masa de cada uno de los calorímetros vacíos y secos ( $m_{cal1}$  ;  $m_{cal2}$  ).
2. Llène con agua fría hasta aproximadamente un tercio ( $\frac{1}{3}$ ) del volumen de uno de los calorímetros y mida la masa del conjunto ( $m_{cal+af}$  ).

3. Llene un segundo calorímetro con agua caliente (alrededor de los 40 °C) hasta aproximadamente un tercio de su volumen y mida la masa del conjunto ( $m_{cal+a/c}$ ).
4. Mida la temperatura del agua fría ( $T_{af}$ ) y la del agua caliente ( $T_{a/c}$ ) e inmediatamente vierta el agua tibia en el calorímetro con agua fría. Mida la temperatura final de equilibrio ( $T_{f/e}$ ).
5. Mida la masa final de la mezcla y calcule la masa del agua caliente, tomando en cuenta la siguiente acotación:

**Nota:** observe que al verter el agua caliente en el agua fría, queda cierta cantidad de agua caliente en el respectivo calorímetro, por lo que ha de prestarse atención al calcular la masa de la misma



como:  $M_{a/c} = M_{Total} - M_{cal1+a/f}$

6. Repita el experimento manteniendo las condiciones indicadas inicialmente, variando sólo la temperatura del agua fría (utilice agua a temperatura ambiente, por ejemplo).
7. Repita el experimento manteniendo las condiciones indicadas inicialmente, variando sólo la masa del agua caliente (duplíquela, por ejemplo).

#### **PARTE B.** Determinación del calor específico de metales.

1. Ponga a calentar la cantidad de agua suficiente tal que la muestra de aluminio quede totalmente sumergida sin tocar el fondo ni las paredes del recipiente.
2. Mida la masa de un calorímetro vacío y seco ( $M_{cal}$ ).
3. Llene el calorímetro con la suficiente cantidad de agua fría tal que la muestra de aluminio quede totalmente sumergida sin tocar el fondo ni las paredes del recipiente.
4. Mida la masa del calorímetro con agua fría ( $M_{cal+a/f}$ ).
5. Mida la masa de la muestra de aluminio.
6. Una vez que el agua alcance su punto de ebullición sumerja la muestra de aluminio el tiempo necesario para que la misma adquiera la temperatura del agua (cinco minutos es suficiente). **La muestra metálica no debe tocar las paredes del envase metálico, es decir, debe estar suspendida en el agua hirviendo**
7. Transcurrido el tiempo necesario, mida la temperatura del agua fría e inmediatamente saque la muestra de aluminio, séquela rápido e introdúzcala en el calorímetro con agua fría. **La muestra metálica no debe tocar las paredes ni el fondo del calorímetro, es decir, debe estar suspendido en el agua.**
8. Mida la temperatura final de equilibrio ( $T_{f/e}$ ).
9. Repita este proceso para cada una de las muestras suministradas

#### **V – CALCULO Y ANALISIS DE RESULTADOS:**

##### **PARTE A:** (Transferencia de calor)

1. Usando su data experimental, determine las siguientes magnitudes físicas: masa del agua fría,  $m_{af}$ , masa del agua caliente,  $m_{ac}$ , los cambios de temperatura de cada una de ellas,  $\Delta T$ . Tabule sus resultados.
2. Usando la EC. (3.1) y la data obtenida en la parte V -1 (A), determine el valor de la energía térmica cedida y ganada por el volumen de agua usada. Determine el error o incertidumbre en las respectivas medidas.
3. Los resultados obtenidos en la parte V – 2(a), ¿le indican que la energía térmica en el proceso que se llevo a cabo se conserva?
4. ¿El tiempo en alcanzar el equilibrio térmico fue igual para todos los ensayos? ¿Depende la conservación de la energía térmica de este tiempo? ¿Es importante conocer su valor, es decir, depende el proceso de el?
5. ¿Qué haría usted para mejorar el proceso de medición de las temperaturas?
6. De acuerdo a los resultados obtenidos y al proceso experimental llevado a cabo, en el proceso de preparación de un buen **marroncito**, ¿cómo se debe realizar la mezcla, café caliente sobre la leche fría o leche fría sobre el café caliente?

**PARTE B: (Determinación de calores específicos de metales)**

1. Use las relaciones abajo indicadas para determinar: la masa del agua usada,  $M_{\text{agua}}$ , el cambio de temperatura del agua cuando se introduce la muestra metálica,  $\Delta T_{\text{agua}}$  y el cambio de temperatura de la muestra cuando entra en contacto con el agua,  $\Delta T_{\text{muestra}}$

$$M_{\text{agua}} = F_{\text{inal}} - (M_{\text{cal.}} + M_{\text{muestra}})$$

$$\Delta T_{\text{agua}} = T_{\text{Final}} - T_{\text{agua fria}}$$

$$\Delta T_{\text{muestra}} = 100^{\circ}\text{C} - T_{\text{final}}$$

2. De La Conservación de la Energía se tiene que la energía térmica perdida por la muestra metálica es igual a la energía térmica ganada por el agua, es decir:

$$M_{\text{muestra}}C_{e(\text{muestra})}\Delta T_{\text{muestra}} = M_{\text{agua}}C_{e(\text{agua})}\Delta T_{\text{agua}}$$

Use esta igualdad y su data experimental para determinar el calor específico,  $c_e$ , de cada una de las muestras usadas con sus respectivos errores o incertidumbres.

3. ¿Cómo es la magnitud del calor específico de los metales comparadas con la del agua?