

## Objetivo

Estudiar la transferencia de energía entre una resistencia eléctrica energizada y el medio ambiente que está sumergida (agua) , obteniendo, a partir de los resultados, una medición empírica del equivalente eléctrico del calor.

## Equipamiento

- Resistencia de filamento 0,5  $\Omega$
- Balanza Digital
- Calorímetro de Aluminio
- Conectores
- 120 ml de agua
- Revestimiento de lana para aislación

## Teoría

El agua es calentada por una resistencia eléctrica sumergida en ella, por la que circula una corriente. El calor disipado por efecto Joule en la resistencia es transferido al agua. Usamos el Principio de Conservación de la Energía, suponiendo que no hay pérdidas de calor, lo que equivale a que toda la energía entregada por la resistencia es absorbida por el agua.

La energía disipada en la resistencia es

$$E = \bar{P}t \quad (1)$$

donde  $t$  es el tiempo que circula la corriente y  $\bar{P}$  es la potencia promedio, dada por,

$$\bar{P} = \bar{I}\bar{V} \quad (2)$$

con  $\bar{I}$  la corriente promedio y  $\bar{V}$  el voltaje promedio.

La energía absorbida por el agua está dada por,

$$Q = m c \Delta T^{\circ} \quad (3)$$

donde  $m$  es la masa de agua,  $c$  es el calor específico del agua (1 cal /g °C) y  $\Delta T^{\circ}$  es el cambio en la temperatura del agua. Para obtener el equivalente eléctrico del calor, se iguala la energía disipada por la resistencia (en Joule) a la energía ganada por el agua (en calorías).

## Parte I

### Montaje Experimental y Procedimiento

- Mase el recipiente interior del calorímetro.
- Introduzca la resistencia de filamento de 0,5  $\Omega$  en el interior del Calorímetro, uniéndola a ella los conectores necesarios.
- Conecte los cables de la resistencia a la fuente eléctrica CC (2 a 3 volt) (evite que los cables hagan contacto con agua o se topen entre ellos).



Figura 1: Montaje Experimental

⚠️ **PRECAUCION** : asegúrese de que no se produzcan corrientes de aire en el interior del laboratorio, para no alterar las mediciones de la temperatura.

- Conecte los Instrumentos Amperímetro y Voltímetro.
- No active la Fuente CC. Si la conecta con la asesoría de un asistente cerciórese previamente que el Voltímetro esté en paralelo a la resistencia y el Amperímetro en serie a la misma.

⚠**CUIDADO:** Asegúrese que la resistencia esté sumergida en agua cuando conecte el circuito. En caso contrario, ésta se quemará al aplicar el voltaje.

- Ponga 120 ml de agua en el vaso y mida la masa neta de agua dentro del Calorímetro.
- Use agua que esté a unos tres grados por debajo de la temperatura ambiente al iniciar la recolección de datos (solo en épocas cálidas). Este procedimiento se realiza si el laboratorio está a 18° C o superior.
- Tome datos hasta que la temperatura esté a unos tres grados por sobre la temperatura ambiente. Estas condiciones minimizan efectos del medio, ya que el agua gana energía de éste durante la mitad del experimento y le cede durante la otra mitad.
- Reste la masa del vaso, de la masa total, para obtener la masa del agua neta o puede usar el “**TARE**” de la balanza. Sumerja la resistencia en el agua. Cerciórese si el Calorímetro tiene la tapa con sus cables bien conectados se evita así pérdidas por radiación y convección.

## Ejecución del Experimento

➔**IMPORTANTE:** mientras se realice la medición, agite suavemente el agua, para asegurar calentamiento uniforme. Al menos registre datos durante 600 segundos. El termómetro registra en °C y su precisión es de 1°C por lo tanto puede estimarse valores de cada ½ °C.

- Cuando la temperatura alcance un valor tres grados por encima de la ambiente, abra el circuito eléctrico. Continúe agitando el agua y

tomando datos. La temperatura subirá hasta un valor máximo, cuando todo el calor de la resistencia se haya disipado, y luego empezará a descender, por disipación al medio.

- Imprima su tabla de datos. Use la tabla de vaciado siguiente

T° C									
t (s)									

- Anote las temperaturas máxima y mínima de la tabla, en el rango válido de mediciones.
- Grafique Temperatura vs tiempo. Anote los valores medios de voltaje y corriente que figuran al final de la tabla.
- Calcule la pendiente del gráfico y relaciónela con la constante Equivalente J

## Análisis de Datos

1. Calcule la Potencia Promedio disipada por la Resistencia cuando el equipo esté funcionando, usando la Ec. (2)
2. Calcule la Energía (en Joules) disipada por la resistencia durante el tiempo de circulación de la corriente, usando la Ec. (1).
3. Calcule la Energía (en calorías) absorbida por el agua usando la Ec. (4).
4. Iguale la Energía disipada con la energía absorbida y obtenga a partir de la igualdad, el número de Joules por caloría (equivalente mecánico del calor). Calcule la diferencia porcentual entre el valor medido y el valor aceptado (4.184 J/cal).
5. Analice la pendiente del gráfico  $T^{\circ}$  vs t y comente lo que se observa..
6. Obtenga el equivalente eléctrico del calor a través de la pendiente y compárelo con el valor aceptado.
7. Si el calorímetro es de Aluminio ( $c_{Al} = 0,215 \text{ cal/}^{\circ}\text{C g}$ ), de qué manera influye en el valor de J ya que este dispositivo está en contacto con el agua. Explique.

## Preguntas

1. La energía ganada por el sistema agua-calorímetro resultó ser ¿Mayor o menor que la energía cedida por la resistencia? Explique el resultado.
2. La resistencia usada es de 6 w aprox. ¿Cuánto mayor que este valor fue la potencia característica disipada por la resistencia en el experimento?
3. ¿Por qué la resistencia no se quemó estando dentro del agua?.
4. ¿Por qué se produce una variación de la intensidad de la corriente durante la recolección de datos y como la corrigió?
5. ¿Qué error se pretende minimizar en la experiencia cuando se le pide que tome un promedio de V?, ¿Por qué puede variar durante el experimento si mantenemos I constante?.
6. ¿Qué porcentaje de error tiene el valor de J calculado por Ud., con respecto al valor aceptado de  $J = 4,18$  (J/cal)?.
7. Si Ud. no dispusiera de un voltímetro, ¿qué dato adicional necesitaría para calcular J?, ¿Qué inconveniente presenta realizar la experiencia de ésta manera?.
8. Indique las posibles fuentes de error en este experimento y como corregirlas y evitarlas.

## Parte II

Repetir lo anterior pero utilizando un **REVESTIMIENTO DE AISLACIÓN** de lana o esponja colocado en el calorímetro y compare el valor de J con el obtenido en la primera parte. Concluya.

Espere instrucciones del asistente para esta 2ª parte.

