

PRÁCTICA: CALOR ESPECÍFICO DEL AGUA

Objetivos: Determinar el calor específico del agua.

Fundamento teórico:

La **capacidad calorífica, C**, de un sistema es la cantidad de calor que necesita para que su temperatura aumente en una unidad:

$$C = \frac{\delta Q}{dT} \quad (\text{J/K})$$

Así, la cantidad de calor, Q , necesaria para producir en un sistema un cambio de temperatura ΔT lo podremos obtener como:

$$Q = \int_T^{T+\Delta T} C dT \quad \Rightarrow \quad Q = C \Delta T$$

Donde hemos considerado el valor medio la capacidad calorífica entre las temperaturas T y $T+\Delta T$

La capacidad calorífica es proporcional a la cantidad de materia del sistema, por lo que se define la correspondiente magnitud específica: calor específico.

El **calor específico, c**, es la capacidad calorífica por unidad de masa, es decir, la cantidad de calor que hay que suministrar a la unidad de masa, m , de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad:

$$c = \frac{C}{m} = \frac{1}{m} \frac{\delta Q}{dT} \quad (\text{J/kgK})$$

En función del calor específico, el calor, Q , necesario para producir en un sistema de masa m un cambio de temperatura ΔT lo podremos expresar como:

$$Q = m c \Delta T$$

Para el estudio experimental de los procesos de intercambio de calor suele utilizarse un calorímetro (recipiente con paredes aisladas). En general, tiene una pared doble entre las que se ha hecho el vacío o se introduce un material aislante térmico, que impide o minimiza la conducción de calor. De esta forma, los procesos que tengan lugar en el interior del calorímetro estarán térmicamente aislados del exterior.

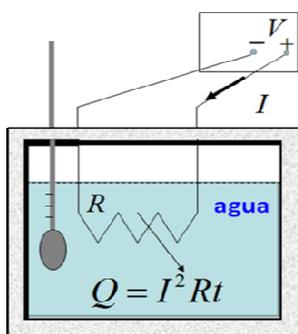


Fig.1 Calorímetro

El calorímetro que usaremos, lleva incorporada una resistencia calefactora que podemos alimentar a través de dos conectores que se encuentran en la tapadera. La tapadera tiene además dos orificios para introducir un termómetro y un agitador que nos permite homogeneizar la temperatura.

Si el calorímetro contiene una cierta cantidad de agua, m_a , y por la resistencia eléctrica, R , circula una corriente de intensidad I , al ser las paredes del calorímetro adiabáticas, el calor disipado en la resistencia por efecto Joule será íntegramente absorbido por el sistema (agua+calorímetro) produciendo un aumento de su temperatura.

Llamemos $T(t)$ a la temperatura en el interior del calorímetro en el instante t y sea T_0 la temperatura existente en $t=0$, justo cuando empieza a circular corriente por la resistencia. **Haciendo un balance de energía**, en el instante t tendremos:

$$\begin{aligned} Q_{\text{disipado por la resistencia}} &= Q_{\text{absorbido el agua}} + Q_{\text{absorbido calorímetro}} \\ I^2 R t &= m_a c_a [T(t) - T_0] + C_c [T(t) - T_0] \end{aligned}$$

donde c_a es el calor específico del agua y C_c la capacidad calorífica del calorímetro.

Del balance anterior tenemos:

$$I^2 R t = (m_a c_a + C_c) [T(t) - T_0] \quad \Rightarrow \quad T(t) = T_0 + \frac{I^2 R}{m_a c_a + C_c} t \quad (1)$$

De esta última expresión se desprende que si mantenemos la intensidad de corriente I constante, dado que T_0 , R , m_a , c_a , y C_c son constantes, la temperatura aumentará linealmente con el tiempo y la representación gráfica de la temperatura frente al tiempo puede ajustarse a una recta.

Material:

- Calorímetro provisto de una resistencia calefactora
- Fuente de intensidad y cables de conexión
- Termómetro digital
- Polímetro
- Balanza
- Cronómetro
- Agua

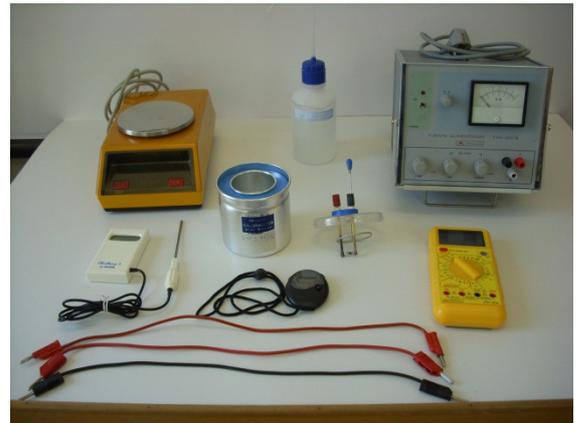


Fig. 2. Material

Método operativo:

1. Limpie y seque el calorímetro tanto exterior e interiormente.
2. Pese el calorímetro vacío y anote el valor, m_0 .
3. Añada al calorímetro una cantidad de agua suficiente como para cubrir la resistencia y vuélvalo a pesar (masa m_1) a fin de determinar la masa de agua contenida en el calorímetro: $m_a = m_1 - m_0$.
4. Anote el valor de la capacidad calorífica del calorímetro, C_c .
5. Mida *con el polímetro* la resistencia eléctrica, R (Fig.3).
6. Tape el calorímetro, coloque adecuadamente el termómetro a través del orificio de la tapa y conecte la resistencia calefactora a la fuente de alimentación.
7. Anote la temperatura inicial T_0 del agua.
8. Encienda la fuente de intensidad poniendo a la vez el cronómetro en marcha y ajuste rápidamente la fuente a 2 A. ¿Con qué precisión nos suministra la fuente dicha intensidad?.
9. Tome la temperatura cada tres minutos durante 21 minutos. Durante el transcurso de la experiencia **es importante vigilar que la corriente se mantenga siempre estable, en torno a los 2 A, y agitar lenta y suavemente el agua del calorímetro**, tres o cuatro veces entre cada toma de temperatura, para que el calor se distribuya uniformemente.



Fig. 3. Medida resistencia

PRÁCTICA: CALOR ESPECÍFICO DEL AGUA

1. Valores de las magnitudes medidas directamente en el laboratorio:

Masa del calorímetro vacío: $m_0 = \text{_____} \pm \text{_____}$ ()

Masa del calorímetro con el agua: $m_1 = \text{_____} \pm \text{_____}$ ()

Capacidad calorífica del calorímetro: $C_c = \text{_____} \pm \text{_____}$ ()

Resistencia: $R = \text{_____} \pm \text{_____}$ ()

Intensidad: $I = \text{_____} \pm \text{_____}$ ()

Tabla de medidas de la temperatura correspondiente a cada instante de tiempo:

Tiempo (s)	Temperatura (°C)
0	

- Determine la masa de agua m_a contenida en el calorímetro.
- Represente en un papel milimetrado, o con un programa gráfico, la temperatura frente al tiempo.
- Calcule la recta de regresión y represéntela en la gráfica anterior. Utilice la hoja de cálculo que puede encontrar en la página web del departamento para determinar los parámetros de la misma.
- De acuerdo con la ecuación (1), relacione la pendiente de la recta anterior con las magnitudes físicas que intervienen en la experiencia y obtenga el valor del calor específico del agua.
- ¿Coincide la medida efectuada con el valor dado en la teoría del calor específico del agua?
- ¿El valor del calor específico del agua lo ha obtenido en unidades del sistema internacional?, si no es así, ¿cuál es su valor en unidades del sistema internacional?