

Práctica 10

EQUIVALENTE EN AGUA DE UN CALORIMETRO

1. OBJETIVO

Determinar el equivalente en agua de un calorímetro. Conocimiento y aplicación de las leyes que regulan el intercambio de calor entre dos cuerpos a distintas temperaturas. Manejo de termómetros.

2. MATERIAL

- Calorímetro
- Termómetro
- Agitador
- Vaso de precipitados
- Probeta
- Fuente de calor
- Hielo en cubitos
- Balanza

3. FUNDAMENTO

En las experiencias de calorimetría y termodinámica, los calorímetros son instrumentos de uso generalizado. Un calorímetro es un recipiente aislado que conduce muy mal el calor. Cuando en su interior se introducen cuerpos, generalmente líquidos, éstos mantienen su temperatura por un

periodo de tiempo más o menos largo dependiendo de la calidad del calorímetro. Para evitar las pérdidas o absorciones del calor suelen estar hechos con recipientes de material aislante y generalmente su interior está cubierto por una película reflectante para evitar el intercambio de calor por radiación. Los cierres son herméticos al objeto de evitar evaporaciones e impedir intercambios de calor con la atmósfera.

Cuando dos cuerpos entran en contacto a distintas temperaturas, se produce un flujo de calor desde el más caliente al más frío, hasta que sus temperaturas quedan igualadas. En esta situación el calor cedido por el cuerpo caliente es absorbido por el más frío, pudiéndose expresar esto como:

$$Q_a = Q_c$$

Se define el calor específico de un cuerpo como la cantidad de calor que es necesario suministrar a un gramo de sustancia para que ésta aumente su temperatura un grado. Teniendo en cuenta esta definición, el calor absorbido por un cuerpo de masa m , y calor específico c_e , al pasar de una temperatura T_1 a otra T , donde $T > T_1$ es

$$Q_a = m c_e (T - T_1)$$

mientras que el calor cedido por un cuerpo de masa m' , calor específico c'_e al pasar de una temperatura T_2 a una temperatura T , donde $T_2 > T$ es

$$Q_c = m' c'_e (T_2 - T)$$

Cuando se consigue el equilibrio térmico:

$$m c_e (T - T_1) = m' c'_e (T_2 - T)$$

La situación descrita es ideal ya que cuando dos sustancias se mezclan, lo hacen en el seno de un tercer cuerpo tal como un calorímetro y esto origina un intercambio de calor entre ambos cuerpos y el calorímetro.

Para medir esta capacidad de intercambio de calor del calorímetro podemos suponer que éste se comporta como una cierta cantidad de agua que actúa térmicamente igual que él. A esta cantidad se le llama equivalente en agua del calorímetro, y se expresa en gramos de agua.

Si en un calorímetro se vierte una cierta cantidad de líquido caliente m' , a una temperatura superior a la del ambiente, de calor específico c_e a una temperatura T' y después una cantidad del mismo líquido m , a una temperatura T , en el equilibrio térmico.

$$m' C_e (T' - T_f) + K c_{e(\text{agua})}(T' - T_f) = m c_e (T_f - T)$$

donde K es el equivalente en agua del calorímetro y T_f es la temperatura final. Entonces, el valor de K será:

$$K = \frac{m c_e (T_f - T) - m' c_e (T' - T_f)}{c_{e(\text{agua})} (T' - T_f)}$$

Si tenemos en cuenta que $c_{e(\text{agua})} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$, queda:

$$K = \frac{m c_e (T_f - T)}{T' - T_f} - m' c_e$$

y con esta expresión se puede calcular el equivalente en agua del calorímetro, K , conociendo las masas de los líquidos y las temperaturas inicial y final de ambos.

4. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Calentar una determinada masa de agua a unos 15°C por encima de la temperatura ambiente. Verter ésta en el calorímetro. Dejar transcurrir unos

instantes y medir la temperatura. Añadir una masa de agua fría y agitar suavemente.

Estudiar la evolución de la temperatura de la mezcla hasta que llegue el equilibrio.

Con estos datos calcular el equivalente en agua del calorímetro.

5. CUESTIONES

(1) ¿La calidad de un calorímetro esta relacionada con K? ¿De qué modo?

(2) ¿Sirven los calorímetros para guardar líquidos fríos? ¿Por qué?

(3) Calcular el equivalente en agua del calorímetro con su error absoluto.

(4) ¿Por qué es necesario medir la temperatura cada cierto tiempo, en vez de agitar vigorosamente y dejar pasar varias horas y medir la temperatura final?

BIBLIOGRAFIA

- PRACTICAS DE FISICA, A. Beléndez, J. G. Bernabeu, J. Vera, C. Pastor y A. Martín. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 1988.
- FISICA GENERAL, F. Sears, M. Zemansky. Ed. Aguilar. Madrid, 1979.
- PRACTICAS DE FISICA GENERAL, Carlos Pastor Antón. E.U.I.T.O.P. Universidad Politécnica de Valencia. Ejemplar fotocopiado.
- PRACTICAS DE LABORATORIO DE FISICA GENERAL, M. R. Ortega. Ediciones Marzo 80. Barcelona, 1980.
- PRACTICAS DE FISICA, E. Bonet y otros. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 1987.
- ELEMENTOS DE ELECTRONICA/3, "Tecnología de los semiconductores", F.A. Wilson. Ediciones CEAC. Barcelona, 1982.
- FISICA PRACTICA BASICA, P. Soler, A. Negro. Ed. Alhambra. Madrid, 1973.
- PRACTICAS DE OPTICA GEOMETRICA Y RADIOMETRIA, I. Pascual y otros. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante. Alicante, 1988.
- PRACTICAS DE FISICA GENERAL, M. Pujal, D. Giménez, I. Castillejo. E.T.S.I.I. Universidad Politecnica de Barcelona.