

$$m_w c_w (t_2 - t_1) = m_w \times 1 (t_2 - t_1) + m_{c.c.} (t_2 - t_1) \\ = (m_w + m_{c.c.}) (t_2 - t_1)$$

y puede calcularse c_w , puesto que se conocen los otros términos de la ecuación. ✓

El efecto de la capacidad calorífica, $m_{c.c.}$, del calorímetro, es evidentemente equivalente a considerar incrementada la masa de agua en una cantidad $m_{c.c.}$, y suponer un calorímetro de capacidad calorífica cero. El producto $m_{c.c.}$ se denomina *equivalente en agua* del calorímetro.

Realmente, el calorímetro durante el experimento ganará (o perderá) calor procedente del medio que lo rodea, a menos que se tomen precauciones especiales. Un procedimiento de reducir al mínimo esta transmisión de calor es comenzar con el calorímetro algo más frío que el medio que lo rodea y acabar cuando su temperatura excede de la de dicho medio en una cantidad igual a la diferencia inicial. Entonces el calor ganado durante la primera parte del experimento compensa el calor cedido durante la segunda. Otro método (llamado de *envoltura adiabática*) es calentar la envoltura por una bobina de calefacción eléctrica, de modo que su temperatura se eleve en la misma proporción que lo hace el calorímetro. Si ambas temperaturas son constantemente iguales, no habrá ganancia ni pérdida de calor.

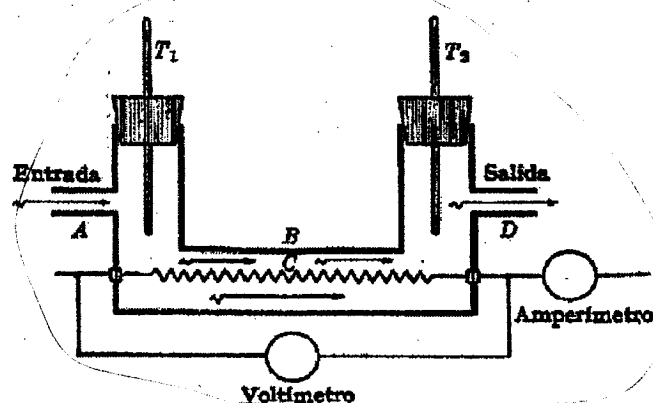


FIG. 19-2.—Calorímetro de flujo continuo. ✓

Se observará que este método de medida de calores específicos da únicamente el calor específico medio correspondiente al intervalo de temperaturas entre t_1 y t_2 . Son necesarios aparatos más complicados para medir el verdadero calor específico a una temperatura cualquiera.

El calorímetro de *flujo continuo*, utilizado para determinar el equivalente mecánico del calor, está representado en la figura 19-2. Una corriente continua de agua entra en el aparato por A, fluye a través del tubo B, rodeando la resistencia de alambre C, y sale por D. Los

termómetros T_1 y T_2 indican las temperaturas t_1 y t_2 a la entrada y a la salida, y la potencia eléctrica gastada se mide con el amperímetro y voltímetro.

Para usar el calorímetro se hace que el agua comience a fluir y se enciende la corriente. Se leen los termómetros T_1 y T_2 a intervalos de un minuto, p. ej., anotando sus temperaturas. Después de transcurrido un tiempo suficiente, las temperaturas de ambos termómetros se hacen constantes, siendo, naturalmente, la temperatura t_2 a la salida, más alta que la temperatura t_1 a la entrada. Cuando se ha alcanzado este estado estacionario el aparato no absorbe calor, puesto que su temperatura permanece constante, y el calor es transportado al exterior, por la corriente de agua, en la misma proporción en que lo produce la resistencia de calefacción.

Si se mide la cantidad de agua que pasa a través del calorímetro en un tiempo, generalmente recogiendo el agua en una vasija aforada puesta debajo del tubo de salida, se puede calcular la cantidad de calor producida a partir de la elevación de temperatura de esta masa de agua. El suministro de energía durante dicho tiempo se calcula a partir de las lecturas del amperímetro y del voltímetro. ✓

Una modificación del calorímetro de flujo continuo se utiliza para medir el calor de combustión de un gas, calentando la corriente de agua por una llama de gas en lugar de utilizar un calentador eléctrico.

19-3. **Calor de combustión.**—El calor de combustión de una sustancia es la cantidad de calor liberada por unidad de masa, o por unidad de volumen, cuando la sustancia se quema por completo. Los calores de combustión de los combustibles sólidos y líquidos se expresan ordinariamente en cal/g o en Btu/libra. El calor de combustión de los gases se expresa comúnmente en Kcal/m³ o en Btu/pie³. En la tabla 19-2 se dan los valores de los calores de combustión para algunas sustancias.

TABLA 19-2
Calores de combustión

Gas de hulla	5800 Kcal/m ³
Gas natural	9300-23300 Kcal/m ³
Carbón	6000-7700 Kcal/Kg
Alcohol etílico	7700 Kcal/Kg
Fuel-oil	11000 Kcal/Kg

Los calores de combustión de los combustibles sólidos y líquidos se miden con una *bomba calorimétrica*. Se introduce una masa conocida del combustible en una fuerte bomba de acero que se llena con oxígeno a alta presión para asegurar la combustión completa. Se introduce la bomba en un calorímetro de agua y se enciende el combustible enviando una corriente eléctrica instantánea a través de un alambre fino que sirve para iniciar la combustión. Midiendo la elevación de temperatura, y conociendo la masa de agua y el equivalente en agua del calorímetro, la bomba, puede calcularse el calor de combustión. ✓