

19-1. El calor es una forma de la energía.—Se creía antes que el calor era un fluido invisible e imponderable llamado *calórico*, que se producía cuando una sustancia se quemaba, y que podía transmitirse por conducción de un cuerpo a otro. El abandono de la teoría del calórico forma parte del avance general de la física durante los siglos XVIII y XIX. Los dos científicos a quienes principalmente se deben los puntos de vista que sostenemos hoy fueron el conde Rumford (1753-1814, nacido en Woburn, Massachusetts) y sir James Prescott Joule.

Rumford fué comisionado por el gobierno de Baviera para dirigir el taladrado de los cañones. Para evitar el calentamiento excesivo, el taladro del cañón se mantenía lleno de agua, y como ésta hervía durante el proceso del taladrado, el depósito tenía que rellenarse continuamente. Se admitía que para hervir el agua había que suministrarle calórico, y la producción continua de calórico se explicaba por la hipótesis de que cuando la materia se dividía finamente (como sucedía en el proceso del taladrado) disminuía su capacidad para retener el calórico, el cual, comprendido de esta forma, hacía hervir el agua.

Rumford observó, sin embargo, que el agua de refrigeración continuaba hirviendo cuando la herramienta se ponía tan roma que no cocía. Esto es, la herramienta roma constituía todavía aparentemente un depósito inextinguible de calórico *mientras se realizara trabajo para hacer girar la herramienta.* ✓

Ahora bien: uno de los hechos que justifican nuestra aceptación de muchas ideas abstractas en física es que obedezcan a un *principio de conservación*. En este caso se estaba en presencia de un proceso en el cual había *dos* magnitudes que no obedecían al principio de conservación. La energía mecánica no se conservaba, puesto que se gastaba continuamente en el trabajo, y el calórico no se conservaba, puesto que se creaba continuamente. Aunque Rumford no expresó sus ideas exactamente de este modo, vió la oportunidad de eliminar simultáneamente dos casos de no conservación y, al mismo tiempo, de ampliar el principio de conservación de la energía tal como era entonces entendido, y aseguró que lo que se había interpretado anteriormente como una entidad distinta, esto es, el calórico, era en realidad simplemente energía en otra forma. El proceso no era la desaparición continua de una cosa y la aparición de otra, sino, sencillamente, la transformación de la energía de una forma en otra. Como diríamos hoy, la energía mecánica se transformaba

naturalmente en calor, y el proceso constituía un ejemplo del principio de conservación de la energía.

Rumford realizó algunas medidas de las cantidades de trabajo efectuado y del agua de refrigeración que se evaporaba, pero sus experiencias no fueron de gran precisión. Cuando Joule, en el intervalo de 1843-1848, demostró que cada vez que una cantidad dada de energía mecánica se transformaba en calor, se obtenía siempre la *misma* cantidad de calor, quedó definitivamente establecida la equivalencia del calor y el trabajo como dos formas de la energía.

En consecuencia, naturalmente, procesos para cuya interpretación es enteramente satisfactoria la teoría del calórico. Cuando el calor pasa por conducción de un cuerpo a otro, o cuando en un calorímetro se mezclan sustancias a temperaturas diferentes, el calor se conserva, y para tales casos la teoría del calórico es perfectamente adecuada. ✓

2. Cantidad de calor.—El calor, como la energía mecánica, es una propiedad intangible, y una unidad de calor no es algo que pueda conservarse en un laboratorio de medidas. La cantidad de calor que interviene en un proceso se mide por algún cambio que acompaña a este proceso: una unidad de calor se define como el calor necesario para producir una transformación tipo convenida. Citaremos tres de estas unidades, la caloría-kilogramo, la caloría-gramo y la unidad térmica británica (Btu). La caloría-kilogramo es la cantidad de calor que ha de suministrarse a un kilogramo de agua para elevar su temperatura en un grado centígrado.

La caloría-gramo es la cantidad de calor que ha de suministrarse a un gramo de agua para elevar su temperatura en un grado centígrado. La Btu es la cantidad de calor que ha de suministrarse a una libra de agua para elevar su temperatura en un grado Fahrenheit.

Evidentemente, 1 caloría-kilogramo = 1000 calorías-gramo. Puesto que 454 g = 1 libra, y 1° F = 5/9° C, la Btu puede definirse como la cantidad de calor que ha de suministrarse a 454 g (0,454 Kg) de agua para elevar su temperatura en 5/9° C, y equivale a 454 × 5/9 = 252 calorías-gramo, o sea, 0,252 Kcal. Por consiguiente,

$$1 \text{ Btu} = 252 \text{ cal} = 0,252 \text{ Kcal.}$$

La caloría-gramo se usa en física y química mucho más que la caloría-kilogramo, y de ahora en adelante, a menos que se diga otra cosa, utilizaremos la expresión caloría para referirnos únicamente a la caloría-gramo.

Las unidades de calor que acabamos de definir varían un poco con la temperatura inicial del agua, es decir, si la elevación de temperatura es de 0° a 1°, 47° a 48°, etc. Se conviene, generalmente, en utilizar el intervalo de temperatura entre 14,5° C a 15,5° C, y en las unidades Fahrenheit el intervalo de temperatura entre 63° F a 64° F. Para la mayor parte de los fines, la diferencia es lo bastante pequeña para que pueda despreciarse.