

28. Calor y capacidad calorífica

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

Tema:

La magnitud de proceso Q , que figura en la primera ley de la termodinámica, se llama cantidad de calor o sencillamente calor. La capacidad calorífica C se define como el cociente entre el calor suministrado ΔQ y el incremento de la temperatura ΔT : $C = \Delta Q / \Delta T$.

En general se usa la capacidad calorífica específica (o calor específico) que es la capacidad calorífica por unidad de masa. En el presente artículo solo se va a considerar la capacidad C , que no se refiere a la unidad de masa.

Defectos:

En primer lugar, podría cuestionarse el término “capacidad calorífica” de igual forma que se cuestiona la “capacidad eléctrica” (1), ya que la unidad de medición del calor es el Joule, mientras la de C es Joule por Kelvin. En este artículo no se analizará este defecto, porque en el caso del calor existe un problema más grave, que ya se manifiesta en el nombre de la “magnitud”, que se quiere almacenar. Si se habla de calor o de cantidad de calor, entonces surge la expectativa de que, para un sistema dado, una taza de café, por ejemplo, Q tenga cierto valor. Además, es razonable esperar que el valor de Q sea tanto mayor cuanto más café haya en la taza, es decir, que Q sea una magnitud extensiva. En realidad, el calor Q tal como se lo define en la Física no tiene dichas propiedades, Q no es una magnitud en el sentido habitual, ver (2), es lo que se llama una forma diferencial. Por esta razón no es posible indicar un contenido de calor, aunque conozcamos el estado del sistema con toda exactitud. Si agregamos ΔQ a un sistema, no es posible afirmar que el contenido de calor cambie en ese valor; tenemos que limitarnos a una descripción más bien críptica: el suministro del calor ΔQ genera un aumento de la energía interna del sistema en el mismo valor. (Es como si fuera prohibido decir: “Al verter medio litro de agua en una botella, el contenido de agua aumenta medio litro”, mientras la afirmación correcta sería: “Al verter medio litro de agua en una botella, el contenido de *líquido* aumenta medio litro.”) Se podría pensar que todo esto es sofistería, pero no lo es. El problema radica solamente en el empleo de una denominación inapropiada. No es apropiado para ΔQ un nombre que sugiere que la magnitud tiene carácter extensivo. Todo sería más sencillo si la forma diferencial no tuviera ni nombre ni símbolo propios; entonces no surgirían expectativas imposibles de cumplir.

Si no es posible determinar un contenido de calor, por principio, no se puede indicar una capacidad para el calor; el significado de la magnitud C no puede ser el de una capacidad calorífica.

Quien ha enseñado Termodinámica conoce las dificultades para explicar que Q no es una magnitud de estado; el nombre de capacidad calorífica genera dificultades complementarias.

Origen:

El nombre calor, así como el nombre de capacidad calorífica datan del siglo 18, es decir, de una época cuando la magnitud de proceso Q todavía no existía. El nombre calor se aplicaba a una magnitud de estado y extensiva, que representaba lo que también en términos del lenguaje común se llamaría cantidad de calor. Cuando apareció la energía en la Física a mediados del siglo 19, se suprimió el nombre de esta antigua magnitud de estado, y se atribuyó dicho nombre a una de las llamadas formas de energía. Y debido a que esta “magnitud” tenía la desagradable propiedad de no tener un valor bien determinado en un estado dado, se la llama eufemísticamente “magnitud de proceso” (2).

Eliminación:

Introducir desde el comienzo en los cursos de Termodinámica el concepto de entropía, como medida de lo que en términos de la vida común se llama calor. De ella siempre se puede afirmar qué cantidad hay dentro de un sistema, y es fácil definir la capacidad –con la restricción analizada en (1)–, es decir, dS/dT . Esta capacidad entrópica está relacionada con la “capacidad calorífica” por medio de: $C = T \cdot dS/dT$. A propósito, la capacidad entrópica se encuentra en algunos libros de Física del estado sólido bajo el nombre de “constante de Sommerfeld” (3).

Así, la “magnitud” Q se vuelve superflua e innecesaria.

Referencias:

- (1) Herrmann, F. Die elektrische Kapazität. Im: Altlasten der Physik. Köln: Aulis Verlag Deubner, 2002. p. 149-150.
- (2) Herrmann, F. Zustandsgrößen. Im: Altlasten der Physik. Köln: Aulis Verlag Deubner, 2002. p. 81-83.
- (3) Kubo, R., Nagamiya, T. and Hasiguti, R. Solid State Physics. New York: McGraw-Hill, 1969. p.94.