

24. Medición de la entropía

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

Tema:

La manera general de introducir la entropía da la impresión de que sus valores sólo se pueden conseguir mediante cálculos muy complejos.

Defectos:

Junto con la temperatura, la entropía es la magnitud más importante de la termodinámica; es la magnitud extensiva “conjugada” de la magnitud intensiva temperatura. Estas dos magnitudes forman una pareja igual al potencial eléctrico y la carga, o a la velocidad y el momento. Las corrientes de entropía deberían jugar en la termodinámica un papel similar a las corrientes eléctricas en la electrodinámica o las fuerzas (corrientes de momento) en la mecánica. La introducción tradicional de la entropía no corresponde a esta expectativa.

La primera vez que el estudiante tropieza con la entropía se la presenta como “función de estado” (1). Pero, ¿por qué se afirma que precisamente la entropía es una *función*? En primer lugar, la entropía es una magnitud. Se vuelve función cuando se describe su dependencia de otras magnitudes, según cuáles sean estas, la función será distinta. ¿Por qué se insiste en que la entropía es una magnitud o función de *estado*? Todas las magnitudes extensivas, y muchas otras, son magnitudes de estado, y este hecho es tan evidente que no vale la pena mencionarlo. Ya que la introducción usual de la entropía es tan poco intuitiva se acude a dicha propiedad, a pesar de que por ella no se distingue de casi todas las demás magnitudes.

El mayor defecto en la manera tradicional de introducir la entropía es el hecho de no presentar un método de medición, lo cual hace pensar que su medición es complicada, si no imposible. En realidad, la entropía es de las magnitudes que se pueden medir con más facilidad. Se la puede medir con bastante precisión con utensilios de uso común en el hogar.

Origen:

Véase el artículo 23 (Entropía) de esta serie.

Eliminación:

No se trata de eliminar la entropía o su medición, sino de eliminar el prejuicio de la dificultad para medirla.

¿Cómo se mide la entropía? Se puede precisar la tarea, por ejemplo, al medir la diferencia de entropías entre 5 litros de agua a 60 °C y la misma cantidad de agua a 20 °C.

Se empieza con el agua a 20 °C calentándola, por medio de una resistencia de inmersión, hasta llegar a 60 °C. Se agita permanentemente de modo que la temperatura sea siempre uniforme y se mide la temperatura en función del tiempo. Conociendo la corriente energética (o potencia) P que entra en el agua desde la resistencia, y sabiendo que $dE = T \cdot dS$, obtenemos que: $dS = dE/T = Pdt/T$.

El pequeño aumento dS de la entropía se calcula sencillamente como el cociente de la energía suministrada dE y la temperatura T . Ya que la temperatura del agua cambia al suministrar energía y entropía, la entropía total suministrada se obtiene calculando la suma o integral de las contribuciones dS . Si la variación de la temperatura al calentar es pequeña comparada con el valor promedio de la temperatura absoluta \bar{T} , se puede utilizar dicha temperatura promedio y no es necesario integrar:

Es decir, el incremento de la entropía es igual a la corriente energética por el tiempo de calentamiento, dividido por la temperatura promedio.

Referencias:

(1) Gerthsen, C., Kneser, O. und Vogel, H. *Physik*. Berlín: Springer-Verlag, 1986. p.183.