

Termodinámica

La termodinámica puede definirse como el tema de la Física que estudia los procesos en los que se transfiere energía como calor y como trabajo.

Sabemos que se efectúa trabajo cuando la energía se transfiere de un cuerpo a otro por medios mecánicos. El calor es una transferencia de energía de un cuerpo a un segundo cuerpo que está a menor temperatura. O sea, el calor es muy semejante al trabajo.

El calor se define como una transferencia de energía debida a una diferencia de temperatura, mientras que el trabajo es una transferencia de energía que no se debe a una diferencia de temperatura.

Al hablar de termodinámica, con frecuencia se usa el término "sistema". Por sistema se entiende un objeto o conjunto de objetos que deseamos considerar. El resto, lo demás en el Universo, que no pertenece al sistema, se conoce como su "ambiente". Se consideran varios tipos de sistemas. En un sistema cerrado no entra ni sale masa, contrariamente a los sistemas abiertos donde sí puede entrar o salir masa. Un sistema cerrado es aislado si no pasa energía en cualquiera de sus formas por sus fronteras.

Previo a profundizar en este tema de la termodinámica, es imprescindible establecer una clara distinción entre tres conceptos básicos: temperatura, calor y energía interna. Como ejemplo ilustrativo, es conveniente recurrir a la teoría cinética de los gases, en que éstos sabemos están constituidos por numerosísimas moléculas en permanente choque entre sí.

La temperatura es una medida de la energía cinética media de las moléculas individuales. El calor es una transferencia de energía, como energía térmica, de un objeto a otro debida a una diferencia de temperatura.

La energía interna (o térmica) es la energía total de todas las moléculas del objeto, o sea incluye energía cinética de traslación, rotación y vibración de las moléculas, energía potencial en moléculas y energía potencial entre moléculas. Para mayor claridad, imaginemos dos barras calientes de un mismo material de igual masa y temperatura. Entre las dos tienen el doble de la energía interna respecto de una sola barra. Notemos que el flujo de calor entre dos objetos depende de sus temperaturas y no de cuánta energía térmica o interna tiene cada uno. El flujo de calor es siempre desde el objeto a mayor temperatura hacia el objeto a menor temperatura.

Primera Ley de la Termodinámica

Esta ley se expresa como:

$$\Delta E_{\text{int}} = Q - W$$

Cambio en la energía interna en el sistema = Calor agregado (Q) - Trabajo efectuado por el sistema (W)

Notar que el signo menos en el lado derecho de la ecuación se debe justamente a que W se define como el trabajo efectuado por el sistema.

Para entender esta ley, es útil imaginar un gas encerrado en un cilindro, una de cuyas tapas es un émbolo móvil y que mediante un mechero podemos agregarle calor. El cambio en la energía interna del gas estará dado por la diferencia entre el calor agregado y el trabajo que el gas hace al levantar el émbolo contra la presión atmosférica.

Segunda Ley de la Termodinámica

La primera ley nos dice que la energía se conserva. Sin embargo, podemos imaginar muchos procesos en que se conserve la energía, pero que realmente no ocurren en la naturaleza. Si se acerca un objeto caliente a uno frío, el calor pasa del caliente al frío y nunca al revés. Si pensamos que puede ser al revés, se seguiría conservando la energía y se cumpliría la primera ley.

En la naturaleza hay procesos que suceden, pero cuyos procesos inversos no. Para explicar esta falta de reversibilidad se formuló la segunda ley de la termodinámica, que tiene dos enunciados equivalentes:

Enunciado de Kelvin - Planck : Es imposible construir una máquina térmica que, operando en un ciclo, no produzca otro efecto que la absorción de energía desde un depósito y la realización de una cantidad igual de trabajo.

Enunciado de Clausius: Es imposible construir una máquina cíclica cuyo único efecto sea la transferencia continua de energía de un objeto a otro de mayor temperatura sin la entrada de energía por trabajo.

Tercera Ley de la Termodinámica y Ley Cero de la Termodinámica

Además de la primera y segunda leyes de la termodinámica, existen la ley cero y la tercera ley de la termodinámica.

Ley Cero de la Termodinámica (de Equilibrio):

"Si dos objetos A y B están por separado en equilibrio térmico con un tercer objeto C, entonces los objetos A y B están en equilibrio térmico entre sí".

Como consecuencia de esta ley se puede afirmar que dos objetos en equilibrio térmico entre sí están a la misma temperatura y que si tienen temperaturas diferentes, no se encuentran en equilibrio térmico entre sí.

La tercera ley tiene varios enunciados equivalentes:

"No se puede llegar al cero absoluto mediante una serie finita de procesos"

Es el calor que entra desde el "mundo exterior" lo que impide que en los experimentos se alcancen temperaturas más bajas. El cero absoluto es la temperatura teórica más baja posible y se caracteriza por la total ausencia de calor. Es la temperatura a la cual cesa el movimiento de las partículas. El cero absoluto (0 K) corresponde aproximadamente a la temperatura de $-273,16^{\circ}\text{C}$. Nunca se ha alcanzado tal temperatura y la termodinámica asegura que es inalcanzable.

