Experimento de Joule

Joule ideó una magina conformada por una pesa unida a unas aspas por medio de un sistema de poleas, que se encuentran sumergidas en un recipiente de vidrio lleno de agua. Cuando se deja caer la pesa desde la posición A hasta B, tal y como se muestra en la figura, esta pierde su energía potencial invirtiéndose en girar las aspas dentro del líquido. La fricción de las aspas con el agua provoca un aumento de la temperatura del mismo. A partir de los resultados obtenidos con esta máquina se obtuvo la equivalencia establecida anteriormente:

1 *cal* = 4.184 *J*⇔ 1 *J* = 0.24 *cal*



¿Qué estudia la termodinámica?

La termodinámica proviene de dos disciplinas separadas hasta el S.XIX, la*termología* y la *mecánica*. La primera se encargaba de los fenómenos exclusivamente térmicos y la segunda trataba el movimiento, la fuerza y el trabajo.

La termodinámica es la parte de la física que estudia las transferencias de *calor*, la conversión de la *energía* y la capacidad de los sistemas para producir *trabajo*. Las leyes de la termodinámica explican los comportamientos globales de los sistemas macroscópicos en situaciones de equilibrio.

**Tiene las siguientes características:**

* Se aplica al estudio de sistemas que contienen muchas partículas y no al estudio de moléculas, átomos o partículas subatómicas
* Estudia el sistema en situaciones de equilibrio, que son aquellas a las que sistema tiende a evolucionar y caracterizadas porque en ellas todas las propiedades del sistema quedan determinadas por factores intrínsecos y no por influencias externas previamente aplicadas
* Sus postulados son indemostrables, están basados en las experiencias y no en razonamientos teóricos

Es importante que te familiarices con los conceptos que vamos a introducir a continuación, pues, aunque en una primera aproximación pueden parecer algo abstractos, te permitirían estudiar el comportamiento de sistemas concretos (un motor, un inflador de aire, etc.) con bastante precisión.

Componentes de un sistema termodinámico



Sistema

El sistema es la parte del universo que vamos a estudiar. Por ejemplo, un gas, nuestro cuerpo o la atmósfera son ejemplos de sistemas que podemos estudiar desde el punto de vista termodinámica.

Entorno o ambiente

Todo aquello que no es sistema y que se sitúa alrededor de él, se denomina ambiente o entorno. Los sistemas interaccionan con el entorno transfiriendo masa, energía o las dos cosas. En función de ello*los sistemas se clasifican en*:

| Tipo | Intercambia | Ejemplo |
| --- | --- | --- |
| *Abierto* | Masa y energía (trabajo o calor) | Reacción química en tubo de ensayo abierto |
| *Cerrado* | Sólo energía | Radiador de calefacción |
| *Aislado* | Ni materia ni energía | Termo para mantener bebidas a temperatura constante |
| *Adiabático* | Ni materia ni calor, pero si energía en forma de trabajo | Termo con tapa que permita variar volumen |

Frontera o paredes del sistema

A través de ellas se comunica el sistema con el entorno. Existen los siguientes tipos:

* Fijas: Mantienen el volumen constante
* Móviles: El volumen es variable y depende de la [presión](https://www.fisicalab.com/apartado/presion) en el lado del sistema y de la del entorno
* Conductoras o diatérmanas: Al conducir calor permiten que la temperatura a ambos lados de esta sea igual
* Adiabáticas: No conducen calor. Son los aislantes térmicos

Variables y ecuación de estado

Las variables de estado son el conjunto de valores que adoptan ciertas variables físicas y químicas y que nos permiten caracterizar el sistema. A las variables de estado también se las llama funciones de estado. No todos los sistemas termodinámicos tienen el mismo conjunto de variables de estado. En el *caso de los gases* son:

* presión
* volumen
* masa
* temperatura

Las variables de estado de una sustancia se relacionan a través de una ecuación de estado propia de la sustancia de manera que, estableciendo un valor a varias de ellas, quedan determinadas el resto. Por ejemplo, se comprueba experimentalmente que si establecemos el volumen y la temperatura de una determinada cantidad de un gas, su presión no se puede modificar. En este tema nos centraremos a menudo en el estudio de los gases, además de por su relativa simplicidad, por ser de gran interés para el estudio de sistemas termodinámicos como por ejemplo el motor de la máquina de vapor, precursor de los actuales motores.

La ecuación de estado de los gases ideales sigue la expresión:

p⋅V=n⋅R⋅T

Donde:

* *p:* Presión. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el pascal (Pa) aunque también se suele usar la atmósfera (atm). 1 *atm* = 101325 *Pa*
* *V:* Volumen. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es metro cúbico (*m3)* aunque también se suele usar el litro (lo*L*). 1 *L* = 1 *dm3*=10-3*m3*
* *n:* Número de moles. Se trata de una unidad de masa. Un mol de una sustancia se compone del número de Avogadro, *NA* = 6.023·1023 de moléculas de esa sustancia, y su peso coincide con la masa molecular de la sustancia expresada en gramos. La unidad de medida en el Sistema Internacional para el número de moles es el mol (*mol*)
* *R:* Constante universal de los gases*.* Su valor en unidades del Sistema Internacional es *R* = 8.31 *J / mol·K,*aunque también se usa *R* = 0.083 *atm·l / mol·K*
* *T:* Temperatura. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el kelvin (K) aunque también se suele usar el grado centígrado o Celsius (*ºC*). T = *tC* + 273.15

Recuerda que un gas ideal no es más que un *gas teórico* en el que sus partículas, con desplazamiento aleatorio, no interactúan entre sí. La mayoría de los gases reales, a temperaturas relativamente altas y presiones pequeñas pueden considerarse gases ideales y por tanto podemos aplicar esta expresión como su ecuación de estado en los ejercicios de este tema.

Finalmente, decimos que un sistema ha alcanzado el estado de equilibrio cuando sus variables de estado permanecen constantes. Todas las propiedades del sistema en equilibrio quedan determinadas por factores intrínsecos y no por influencias externas previamente aplicadas. *La termodinámica sólo se ocupa de sistemas en estado de equilibrio*.