

Equivalente mecánico de calor

Julio E. Rodríguez L.
Universidad Nacional de Colombia

1. Introducción

A comienzos del siglo 19 era de gran interés mejorar la eficiencia de las máquinas de vapor y en gran medida de los cañones de las armas, teniendo en cuenta que después de algunos disparos estos se recalentaban hasta el punto que se volvían inservibles. Esto permitió observar que debía existir alguna conexión entre las fuerzas mecánicas y químicas involucradas en el disparo y el **calórico** como se llamaba entonces el calor.

Sin embargo, tardó bastante tiempo en comprender cual es la verdadera naturaleza del calor. En primer momento se pensaba que era un fluido (llamado calórico) que impregnaba los cuerpos y era responsable del calor que estos intercambiaban al ser puestos en contacto.

Joule propuso un experimento para demostrar que el calor no era más que una forma de energía y que se podía obtener a partir de la energía mecánica. Antes de Joule se pensaba que el calor y la energía eran dos magnitudes diferentes por lo que las unidades en que se medían ambas eran también diferentes, la unidad de calor era la caloría.

Con su experimento Joule pudo demostrar que se podía elevar la temperatura del agua transfiriéndole energía mecánica. Este descubrimiento permitió desarrollar tanto *la teoría de la conservación de la energía* como la formulación de *la primera ley de la termodinámica*.

2. Arreglo experimental

La siguiente figura muestra el arreglo experimental a utilizar, una cuerda de nylon se enrolla varias veces alrededor de un cilindro de aluminio el cual se hace girar por medio de una manivela.

La fricción entre el cilindro y la cuerda debe ser justo la necesaria para que soporte una masa M colocada en el extremo de la cuerda, la cual debe ser suspendida a unos 5 cm del suelo.

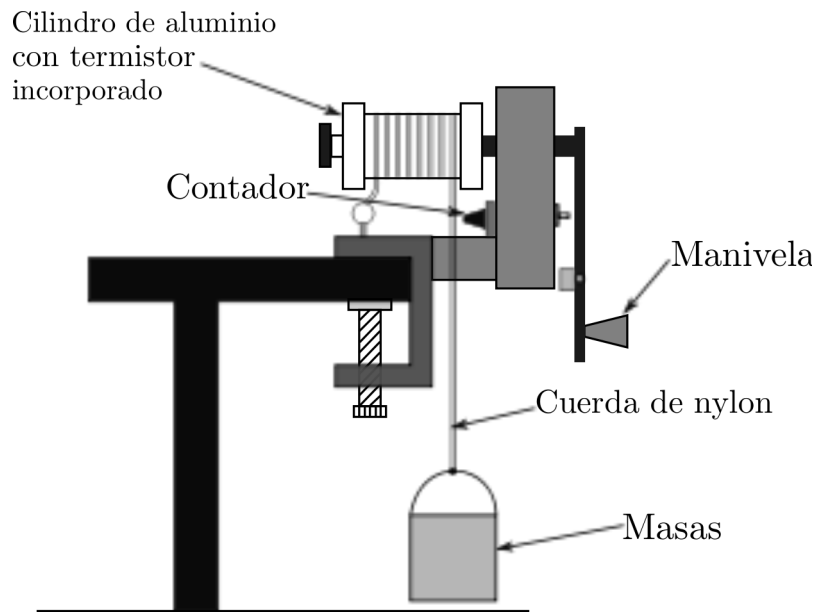
Un termistor dentro del cilindro de aluminio permite medir su temperatura, con la cual es posible hallar la energía transferida al cilindro mediante la expresión:

$$Q = mc(T_f - T_i) \quad (1)$$

donde m es la masa del cilindro de aluminio, c el calor específico del aluminio, T_i y T_f las temperaturas inicial y final, respectivamente. La cantidad de trabajo realizado al girar la manivela que mueve el cilindro de aluminio N vueltas, está dado por:

$$W = (Mg)(2\pi r)N \quad (2)$$

donde g es la aceleración de la gravedad y r el radio del cilindro. N es registrada por un conrador mecánico acoplado a la manivela. Si conocemos Q y W podemos determinar el equivalente mecánico del calor.



3. La experiencia

1. Realice el montaje y mida las cantidades físicas que considere necesarias.
2. Enrolle la cuerda en el cilindro y lubrique las superficies con grafito. Sujete la masa al extremo de la cuerda, verificando que la masa quede a unos 5 cm del suelo.
3. De qué valor debe ser la masa y porqué?.
4. Realice las conexiones necesarias para hacer la medida de la temperatura con el termistor.
5. Cuales son las principales fuentes de error, qué estrategias sugiere para controlarlas.
6. Para calcular el trabajo y la energía térmica transferida al cilindro que debe medir?.
7. Determine el equivalente mecánico del calor.