**Objetivos**

* Estudiar la relación entre calor y trabajo mecánico.
* Estimar el equivalente mecánico del calor.

**Materiales**

* Rodillo de aluminio giratorio con soporte, interfaz Arduino y termómetro incorporado
* Dos pesas de 2 kg y una de 1 kg
* Cuerda
* Calibrador
* Balanza
* Computador con software Arduino y con LoggerPro
* Termómetro digital

**Procedimiento**

**Advertencia:** Tenga cuidado de no dejar caer las pesas al suelo, pues podría lastimar sus pies o los de otra persona.

**Nota:** Los rodillos deben ser enfriados al menos 5 ºC por debajo de la temperatura ambiente antes de ser usados. Antes de acoplar el rodillo al montaje asegúrese que está seco. Revise que el rodillo entra completamente en el mecanismo y que hace contacto con las láminas de metal, estas servirán para medir la temperatura del cilindro al medir su resistencia eléctrica.

* Enrolle la cuerda alrededor del rodillo de manera tal que dé tres vueltas.
* Mida la masa, en kilogramos, de las pesas disponibles, regístrela y cuelgue dichas pesas en el extremo de la cuerda. No supere los 2kg.

**Nota:** Verifique la cuerda no entre en contacto con la mesa, pues el rozamiento alteraría su experimento. Durante la toma de datos las masas no deben oscilar.

* Mida la masa (en gramos) y el diámetro del rodillo (en milímetros) y regístrelas. Usted tendrá disponible una réplica del rodillo para ello.
* Reinicie el contador de la interfaz de adquisición presionando el botón rojo del sistema.
* Conecte el montaje al computador via USB. Ejecute el software Arduino que se encuentra en el escritorio. En el software vaya a la pestaña Herramientas y verifique que en el puerto diga COM5 (Arduiono/Genuino Uno). Luego, en la misma pestaña seleccione Monitor Serie. Se desplegará una ventana en blanco en donde, a medida que usted gire la manivela registrará datos de temperatura y número de vueltas.
* Dé una vuelta a la manivela para que aparezca la temperatura inicial en el programa. Verifique que esta temperatura sea correcta y dé un par de vueltas más para verificar que el contador funciona correctamente.
* **Toma de datos:** Registre la temperatura inicial T0 del rodillo y la temperatura ambiente Ta, la temperatura inicial debe ser al menos 5 ºC menor que la ambiente. Comience a girar el rodillo. No lo haga ni muy rápido y tampoco lento; hágalo a un ritmo lo más constante posible. El software registrará automáticamente y en vivo el número de vueltas dadas y la temperatura del rodillo. Si ha girado el rodillo 5 vueltas y el software no ha registrado datos, revise conexiones y/o consulte al profesor. Realice este proceso de forma continua hasta alcanzar una temperatura final Tf = Ta + (Ta - T0), es decir, si empezó a una temperatura 5 ºC menor al ambiente, debe llegar a una temperatura 5 ºC mayor a la ambiente. Registre este valor y el número total de vueltas.

**Nota:** La temperatura del rodillo debe subir gradualmente. Si en algún momento la temperatura tiene lecturas inesperadas, por ejemplo, mayores a 50 ºC o negativas, siga girando el rodillo, esto se debe a que el rodillo pierde momentáneamente el contacto con las láminas de metal. Si el problema persiste por mas de 10 vueltas notifique a su profesor o a un auxiliar de laboratorio.

* Al terminar la adquisición de datos, selecciones todos los datos (Ctrl+A) copie estos datos usando el comando Ctrl+C y péguelos en Logger Pro usando el comando Ctrl+V.

**Análisis cualitativo**

Durante el procedimiento se eligió la temperatura final como Tf = Ta + (Ta - T0). Con esto se reduce el error debido al término Qa, el intercambio de calor del cilindro con el ambiente. Explique con detalle por qué.

Indique otros procesos térmicos que ocurren durante el calentamiento del rodillo.

Si usted girase lenta o rápidamente el rodillo, ¿cómo será su aumento de temperatura? Responda para ambas situaciones.

Idee una manera para controlar el calor que el rodillo emite al exterior.