

## ¿El aire es mejor aislante?

Dornes, Florencia; Fernandez, Maria Paula; Izcovich, Florencia; Subia, Marisol  
Departamento de Ingeniería UNS, 8000 Bahía Blanca, Argentina

**Resumen.** Por medio de la experiencia se calculó la constante de proporcionalidad de Newton ( $k$ ) para dos sistemas: en uno la pérdida de calor era por convección de aire y en el otro por conducción a través del aire.

### Introducción

Dado un cuerpo a cierta temperatura ( $T_0$ ), si se lo ubica en un ambiente a diferente temperatura ( $T_{amb}$ ), en un tiempo infinito el cuerpo alcanzará el equilibrio térmico con el mismo. Este comportamiento está representado por la ley de enfriamiento de Newton como:

$$T(t) = T_{amb} + (T_0 - T_{amb})e^{-kt} \quad (\text{ec.1})$$

donde  $k$  es la constante de proporcionalidad de Newton e involucra a todos los mecanismos de transferencia de calor, y  $t$  es el tiempo.

La convección es un modo de transferencia de energía entre una superficie sólida y el líquido o gas adyacentes que están en movimiento y comprende los efectos combinados de la conducción y el movimiento de fluidos.

Cuanto más rápido es el movimiento del fluido, mayor es la transferencia de calor por convección. En ausencia de cualquier movimiento masivo de fluido, la transferencia de calor entre una superficie sólida y el fluido adyacente es por conducción pura.

El objeto de estudio de este informe fue determinar los valores de  $k$  para los dos sistemas analizados. Estos se diferenciaban en la posibilidad de circulación del aire alrededor de un cuerpo. Se esperó que en el sistema en el cual circula el aire se enfríe con mayor velocidad por el proceso de convección.

### Desarrollo

En ambos sistemas se utilizó una probeta de vidrio con 250 ml de agua caliente cada una.

En el primero se colocaron cuatro aros de goma espuma alrededor de la probeta separados por una determinada distancia entre sí, y se lo envolvió con acetato, de manera que no circulara el aire entre el vidrio de la probeta

y el acetato. Por el contrario, en el segundo sistema sólo se colocó el acetato alrededor de la probeta dejando un espacio libre entre ellos y permitiendo la circulación de aire (ver Figura 1).



Figura 1: Probeta de la izquierda sin circulación de aire. Probeta de la derecha con circulación de aire.

Se utilizaron dos termocuplas conectadas al recolector de datos (Xplorer GLX Pasco) obteniendo valores de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) cada 2 segundos. En ambos casos se colocó un tapón de teflón, poniendo guata entre este y el agua con el fin de disminuir la cantidad de aire entre ellos, para así conseguir una menor pérdida de calor por convección en la tapa superior.

La temperatura ambiente fue de  $21,9 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . La temperatura inicial del primer sistema fue de  $76,2 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  y la del

segundo,  $74,5 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .

Para realizar el ajuste de los datos del Gráfico 1, se utilizó como herramienta, el método de ajuste por regresión lineal. [1]

## Resultados

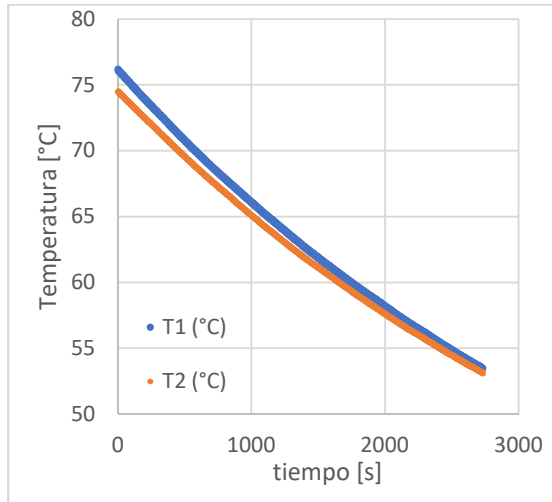


Gráfico 1

Se realizó un ajuste por regresión lineal de los datos linealizados para cada sistema utilizando la ec. 1 y se obtuvieron dos rectas.

Luego, se obtuvo el valor de  $k$ , siendo ésta la pendiente de cada una de las rectas y por el método de propagación de errores [2] se calculó el error de dicha constante para cada sistema.

Sistema sin circulación de aire:

$$k_1 = 0,00019816 \pm 0,00000008 \text{ s}^{-1}$$

Sistema con convección libre:

$$k_1 = 0,00019134 \pm 0,00000008 \text{ s}^{-1}$$

Al analizar los resultados se observó que, si bien los valores de  $k$  difieren debido a que los errores no solapan, esta diferencia no fue la esperada ya que, según los resultados obtenidos, en el primer sistema, en el cual el aire no circulaba, se enfrió más rápido, cuando lo esperado era lo contrario debido a que el aire quieto actúa como aislante y en movimiento, como conductor.

Un factor a tener en cuenta fueron los errores que pudieron presentarse durante el armado del experimento, tal como que, al ser la distancia entre la probeta y el acetato en el primer sistema tan pequeña, la conducción jugó un papel mayor que la convección en el segundo sistema. Por el contrario, en el segundo sistema la distancia pequeña evitó el logro de una convección efectiva, sumando el hecho de que no fue posible conseguir satisfactoriamente que el acetato quedara distanciado de la probeta en todo momento.

## Conclusiones

Se puede concluir que los resultados obtenidos en el experimento no fueron los esperados con los objetivos del trabajo.

Se podría mejorar el experimento realizando un mejor armado de los sistemas.

## Referencias

[1] Apuntes de la cátedra.

[2] Apuntes de la cátedra.