



## DILATACIÓN LINEAL

### INTRODUCCIÓN

El cambio de temperatura en un cuerpo induce un cambio en su volumen. Los cuerpos se dilatan o contraen dependiendo del signo del cambio de su temperatura.

En el laboratorio se utilizarán metales sólidos (tubos) para medir la dilatación como un cambio en la longitud del cuerpo. La cantidad física que mide la relación entre el cambio de longitud de un cuerpo ( $\Delta L$ ) y la variación de temperatura ( $\Delta T$ ) se denomina coeficiente de dilatación lineal ( $\alpha$ ) y está relacionado con  $\Delta L$  y  $\Delta T$  mediante la relación:

$$\Delta L / L_0 = \alpha \Delta T \quad (1)$$

donde  $L_0$  corresponde a la longitud de referencia, respecto de la cual se miden los cambios de longitud.

### OBJETIVOS

- Corroborar la variación de longitud de un material expuesto a un cambio de temperatura.
- Medir la dilatación lineal (en una dirección) de algunos metales.

### EN EL LABORATORIO

En esta experiencia se dispondrá de 3 tubos de 0.8 [mm] de diámetro cada uno (Aluminio, Cobre y Bronce). Los tubos se encuentran colocados sobre una base plástica aislante, con uno de los extremos fijos y el otro libre para permitir el cambio de su longitud. En este experimento mediremos el cambio de la longitud mediante un reloj comparador, el cual posee una precisión de una centésima de milímetro.

Los tubos se encuentran conectados a una bomba, mediante la cual se hará circular agua a distintas temperaturas a través de los tubos. Para variar la temperatura del sistema se ha diseñado un sistema de circulación de agua formado por un vaso precipitado lleno con agua, dentro del cual se ha instalado un calefactor (resistor) para aumentar la temperatura del agua, y un sensor de temperatura PT-100 (conectado al computador) para medir y controlar la temperatura por medio del software Cassy.

La característica fundamental de la PT-100, es que permite realizar mediciones de temperatura en una escala lineal, debido a que el platino (material del que está hecha) varía su resistencia en forma proporcional a la variación de su temperatura.

Mediante una manguera se conecta el agua (contenida en el vaso precipitado) a una bomba, que la impulsa por los tubos y la regresa al vaso precipitado, lográndose así un sistema de circulación de agua que permite regular y controlar la temperatura de los tubos.



*Reloj comparador para medir dilatación de los tubos.*



Vista del vaso precipitado, calefactor, bomba para circular el agua y control de temperatura.

## PROCEDIMIENTO

1. Calibre la resistencia de platino PT-100 (sensor de temperatura) midiendo la resistencia de ésta para  $0[^\circ\text{C}]$  y  $100[^\circ\text{C}]$ . Con los valores de resistencia y temperatura obtenidos (2 puntos) obtenga la ecuación lineal que relaciona la temperatura con la resistencia, de la forma  $T[^\circ\text{C}] = \alpha \cdot R[\Omega] - \beta$  e introdúzcala en la ventana correspondiente a la medición de temperatura.
2. Una vez calibrado el sensor de temperatura PT-100, introduzca en el vaso precipitado una mezcla de agua con hielo al 50%. Revuelva bien hasta homogenizar la temperatura de la mezcla observando la medición de temperatura (Temperatura PT-100) en el software.
3. Una vez estabilizada la temperatura del agua en el vaso precipitado, encienda la bomba, con lo que se hará circular el agua por medio de los tubos. Observe la contracción de los tubos medida por los relojes comparadores.

Mida la longitud inicial de los tubos y la temperatura a la que se encuentran (Temperatura Tubos) cuando se hace circular agua a casi  $0[^\circ]$  y cerciórese de colocar los relojes comparadores en 0, ya que ésta será su referencia para comenzar a medir la dilatación lineal de los tubos.

Realice una tabla de mediciones de **Temperatura**  $[^\circ\text{C}]$  y **Dilatación**  $[\text{mm}]$ , para incrementos de temperatura entre  $5$  y  $8[^\circ\text{C}]$  para cada uno de los tubos.

El cambio de temperatura se logra mediante la introducción manual de la temperatura (superior a la actual) que se desea obtener en la ventana **Control Temperatura**, ya que, una vez ingresada, el sistema de control de temperatura detecta una temperatura superior a la que hay en el vaso precipitado acti-

vando un interruptor que enciende el calefactor, elevando así la temperatura del agua hasta llegar al valor deseado. Es importante tener la precaución de consignar la temperatura medida por el sensor colocado en los tubos, indicada como **Temperatura Tubos** y no la indicada por la PT-100 (¡Cuidado con esto!), ya que las temperaturas difieren. ¿A qué se debe principalmente que la temperatura del vaso precipitado, medida por la PT-100, difiera de la temperatura medida por el sensor ubicado en los tubos?.

Sea cuidadoso y riguroso en las mediciones de temperatura y dilatación, ya que si se realizan de buena forma pueden obtenerse resultados muy cercanos a los tabulados.

Imprima y entregue a su ayudante las 3 tablas de temperatura y dilatación con las mediciones realizadas (en 1 hoja).

4- Una vez medidos todos los datos de temperatura, dilatación y longitud inicial de los 3 tubos, agregue 3 columnas al programa Origin que representen  $\frac{\Delta L}{L_0}$  para los 3 tubos y realice un gráfico de  $\frac{\Delta L}{L_0}$  en función de  $\Delta T[^\circ C]$ .

Trace la mejor recta para cada una de las curvas y copie la ecuación de la recta obtenida por el software al gráfico. Es importante que identifique claramente a cual tubo corresponde cada curva y su respectiva ecuación de mejor recta. Usted debiera poder corroborar los datos obtenidos con sus conocimientos.

¿Qué puede decir de los datos obtenidos de la gráfica? ¿A qué corresponden? ¿Se parecen a los posibles valores teóricos esperados? ¿Por qué?

Responda estas preguntas y agregue sus propias observaciones en las conclusiones finales del informe.

### ANTES DEL LABORATORIO (PREPARATORIO PARA EL QUIZ)

1. Lea atentamente esta guía
2. Estudie los conceptos de dilatación lineal, superficial y volumétrica en un sólido
3. ¿La ecuación 1 será siempre válida? Si no lo es, de que depende el rango de validez.
4. Un alambre de platino tiene una resistencia de  $100[\Omega]$  cuando se encuentra sumergido en agua, donde coexiste la fase sólida y líquida (agua con hielo picado), y  $138[\Omega]$  cuando se encuentra sumergido en agua, donde coexiste la fase líquida y gaseosa (agua hirviendo), a una presión de una atmósfera. Si el alambre de platino se encuentra sumergido en un medio cualquiera y presenta una resistencia de  $120[\Omega]$ , determine la temperatura en grados Celsius de ese medio.
5. Estudie la ecuación que se utiliza para medir la dilatación lineal de un cuerpo rígido, identifique claramente las unidades de cada parámetro y variable.
6. Un tubo de aluminio de  $0.8[\text{mm}]$  de diámetro y  $1[\text{m}]$  de largo se encuentra a una temperatura inicial de  $15[^\circ C]$ . Si se incrementa la temperatura de éste a  $80 [^\circ C]$ . ¿Cuál será la longitud final del tubo, luego de ser expuesto a este cambio de temperatura? ¿Cuál es el nuevo diámetro del tubo? Averigüe los datos que le faltan.

### BIBLIOGRAFÍA

Halliday-Resnick-Krane, Tomo I  
Conceptos y Magnitudes en Física (Texto de FIS 100)