

Práctica 11: DILATACIÓN TÉRMICA DE SÓLIDOS

1 Objeto de la práctica

En esta práctica se estudiará la dilatación lineal de una barra metálica al aumentar su temperatura.

2 Fundamento teórico

El comportamiento general de los sólidos cuando aumenta su temperatura es sufrir un pequeño aumento de longitud (dilatación) en sus tres dimensiones. Si a una temperatura θ_0 una barra tiene una longitud L_0 , para variaciones no muy grandes de su temperatura, $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_0$, podemos decir que el incremento de longitud, ΔL , es muy aproximadamente proporcional a su longitud inicial y a la variación de temperatura:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta\theta \quad (1)$$

donde α es el *coeficiente de dilatación lineal térmica*, que varía de un material a otro, y se mide en K^{-1} . En general, el coeficiente de dilatación depende a su vez de la temperatura, pero este cambio sólo se manifiesta para grandes variaciones de la misma.

Las fuerzas responsables de la dilatación de cuerpos sólidos tienen su origen en cambios en la distancia media entre enlaces moleculares, por lo que suelen ser muy grandes en comparación con otras fuerzas macroscópicas que actúan sobre los cuerpos. Por ello es necesario contar con ellas en el diseño de aparatos, en edificios y en obras de ingeniería.

3 Descripción del instrumental

El material preciso para la realización de esta práctica es:

- Baño termostático (cubeta, termostato de inmersión y tubos de goma).
- Barra de latón, hueca para poder ser termostatizada.
- Extensómetro (tipo reloj) y banco para fijar la barra.

3.1 Descripción del aparato de medida

En el extremo derecho del soporte de la barra se coloca el extensómetro, que debe estar en contacto con la barra. En el soporte hay tres posibles puntos de fijación para la barra, a 600, 400 y 200 mm del extremo derecho. Como se verá, elegiremos sucesivamente los dos primeros valores durante la realización de la práctica. Esta operación establece el tramo de barra L_0 cuya elongación se va a medir.

El baño termostático consta de una cubeta, una resistencia calefactora, una bomba de circulación y una interfaz de mandos y lectura de temperaturas, bien la real, bien la fijada, dependiendo de la operación que se esté realizando. La cubeta debe tener agua suficiente para cubrir la resistencia calefactora y la bomba de circulación. El agua del baño se hace fluir por dentro de la barra mediante tubos de goma conectados a sus extremos. El método operativo consiste en medir la temperatura y longitud iniciales de la barra, fijar consecutivamente nuevas temperaturas y anotar las elongaciones resultantes.

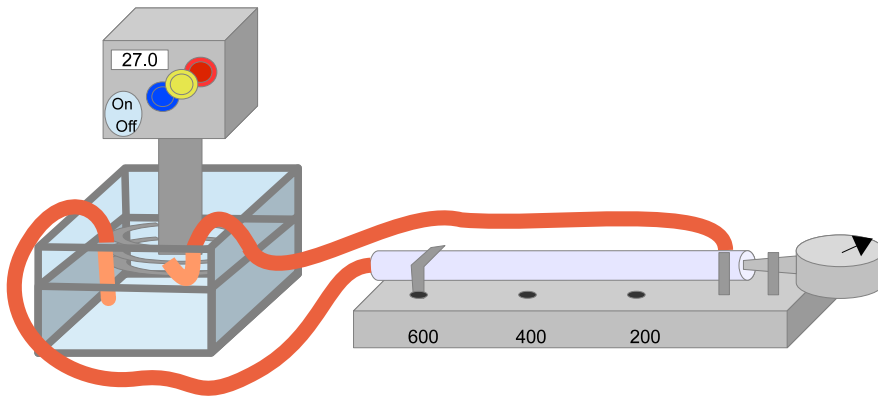


Figura 1: Esquema del dispositivo experimental.

4 Realización de la práctica

4.1 Medidas en el laboratorio

1. Compruébese que **el agua del baño cubre la resistencia** y que los tubos de goma cierran el circuito de agua a través de la barra. Existe una marca blanca en la cubeta que indica un nivel aceptable de agua.
2. Actívese la circulación de agua encendiendo el termostato de inmersión. Seleccione una temperatura dos grados por encima de la temperatura ambiente, medida en cualquier termómetro del laboratorio. La selección requiere apretar el botón amarillo una vez (aparece en pantalla “set”) y otra vez más, tras lo cual aparece el valor de temperatura fijado, que podemos aumentar o disminuir pulsando los botones rojo o azul, respectivamente. Con el valor deseado en pantalla, basta esperar cuatro segundos para que la temperatura de trabajo quede establecida. A partir de ese momento, la pantalla indicará la temperatura que va alcanzando el baño. Tardará unos minutos en alcanzar la temperatura de trabajo. El baño está configurado para calentar, pero no para refrigerar, por lo que debemos fijar temperaturas cada vez mayores.
3. Anótese la temperatura inicial de trabajo θ_0 .
4. Elíjase el punto de fijación izquierdo de la barra a $L_0 = 600$ mm (posición izquierda del soporte) y apriétense los dos tornillos para fijar la barra al soporte. Ajustese la posición del extensómetro de manera que haga contacto con el extremo derecho de la barra (se notará el contacto porque la aguja se moverá) y fíjese en esa posición. Gírese luego el marco negro del reloj del extensómetro hasta que su aguja coincida con el cero.
5. Selecciónese una temperatura para el baño cinco grados superior a la actual, espérese unos minutos a que se estabilice y anótese dicha temperatura y la elongación resultante medida en el extensómetro.
6. Repítase el paso anterior hasta un total de seis incrementos de temperatura de cinco grados cada uno.
7. A continuación se debe preparar el baño termostático para obtener otra serie de datos partiendo nuevamente de una temperatura ligeramente superior a la del laboratorio. Para ello **fíjese la temperatura de trabajo a dos grados por encima de la temperatura del laboratorio**. De este modo el sistema de calentamiento no estará activo (el indicador naranja no parpadea). Trásvase el agua caliente de la cubeta al fregadero hasta casi vaciarlo, y rellénese de agua fría del grifo, hasta el nivel de la marca

blanca. Selecciónese una temperatura para el baño dos grados superior a la actual, espérese unos minutos a que se estabilice y anótense dicha temperatura θ_0 .

- Repítanse los pasos **4** a **6** eligiendo ahora el punto de fijación izquierdo de la barra a $L_0 = 400$ mm (posición intermedia del soporte), para obtener otra serie de datos.

4.2 Análisis de datos

- Para la longitud $L_0 = 600$ mm, calcúlese la variación de temperatura $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_0$.
- Represéntese gráficamente ΔL frente a $\Delta\theta$.
- Calcúlese la recta que mejor se ajusta a las medidas experimentales

$$\Delta L = a + b \Delta\theta.$$

si se compara con la expresión (1) debería ser

$$a \simeq 0 \quad ; \quad b = L_0 \alpha. \quad (2)$$

- Represéntese la recta de mínimos cuadrados en la misma gráfica.
- A partir de la pendiente y de la longitud L_0 calcúlese el coeficiente de dilatación lineal del latón.
- Para la longitud $L_0 = 400$ mm repítase los pasos **1** al **5**. **Realizar todas las representaciones en la misma gráfica.**
- Compárese los valores obtenidos del coeficiente de dilatación lineal con el valor teórico $\alpha_{\text{latón}} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

4.3 Cuestiones relativas a la realización de la práctica

- De acuerdo con la relación (2) el cociente entre las dos pendientes coincide con el cociente entre ambas longitudes seleccionadas de la barra $b_{600}/b_{400} = 600/400$. Verifíquese a partir de los valores obtenidos de las pendientes.