

Guía de laboratorio virtual: Dilatación de los sólidos

Docente de cátedra: Dra. Narcisa Sánchez

Periodo académico: 2025 1s

Asignatura: Física Térmica

Semestre: 5to

Fecha: 1 de mayo 2025

Objetivo

El objetivo de esta práctica es determinar experimentalmente los coeficientes de dilatación lineal de sólidos: acero, aluminio, vidrio, bronce.

Introducción Teórica

Todos los cuerpos sólidos cambian de tamaño al enfriarse o calentarse. Por lo general, al aumentar la temperatura, el tamaño de los cuerpos aumenta.

Como se sabe, los cuerpos sólidos se pueden dividir en dos grupos: cuerpos amorfos y cuerpos cristalinos. Al grupo de cuerpos amorfos pertenecen el vidrio, los plásticos. Estas sustancias se comportan como líquidos con una viscosidad anormalmente alta. Las sustancias cristalinas se diferencian de las amorfas por la disposición ordenada de sus partículas. En la red cristalina de un sólido, cada partícula (ión, átomo o molécula) tiene una posición de equilibrio determinada alrededor de la cual realiza oscilaciones.

En resumen, concluimos que la causa de la expansión térmica de los sólidos es la anarmonicidad de las oscilaciones de los átomos en la red cristalina. La característica cuantitativa de la expansión térmica está dada por los coeficientes de expansión lineal y volumétrica.

Sea l_0 la longitud de la muestra a 0°C , y l la longitud de la muestra a una temperatura t , entonces la diferencia de longitudes $\Delta l = l - l_0$ es proporcional a l_0 y a la diferencia de temperaturas $\Delta t = t - 0$. Podemos escribir:

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta t, \tag{1}$$



donde α es el coeficiente de proporcionalidad, llamado coeficiente de expansión lineal. De (1) se obtiene:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta t}, \quad \text{o bien} \quad l = l_0(1 + \alpha \Delta t). \quad (2)$$

El coeficiente de expansión lineal indica el aumento de cada unidad de longitud del cuerpo al calentarse 1 K. Se supone que α no depende de la temperatura.

En la práctica, para pequeños cambios de temperatura, α varía poco, por lo que se puede usar el coeficiente medio de expansión lineal:

$$\bar{\alpha} = \frac{l - l_0}{l_0(t - t_0)}, \quad (3)$$

donde t_0 y t son las temperaturas inicial y final del cuerpo, y l_0 y l las longitudes correspondientes.

De manera análoga se define el coeficiente de expansión volumétrica β :

$$\beta = \frac{V - V_0}{V_0 \Delta t}. \quad (4)$$

El coeficiente de expansión volumétrica indica el aumento de cada unidad de volumen del cuerpo al calentarse 1 K.

Dado que la mayoría de los cristales son anisotrópicos, el coeficiente de expansión lineal α para tales cristales será diferente en diferentes direcciones. Los coeficientes de expansión térmica a lo largo de los tres ejes cristalográficos del cristal se llaman coeficientes principales de expansión y se denotan por α_1 , α_2 , α_3 . Entonces, el coeficiente de expansión volumétrica del cristal se expresa como:

$$\beta = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3.$$

Para cristales con simetría cúbica y para cuerpos isotrópicos, se cumple que $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha$, por lo tanto $\beta = 3\alpha$.

Material necesario

- Internet.
- Instrumento para determinar el coeficiente de dilatación lineal, que incluye muestras de varillas (acero, aluminio, vidrio, etc.), tubos de vidrio, indicador de desplazamiento pequeño (micrómetro), termómetro de laboratorio, vaso químico con agua, trípode, calibre.
- Instalación interactiva virtual «Estudio de la dilatación de los sólidos»: <http://efizika.ru/html5/29/index.html>

- Computadora o dispositivo móvil.
- Hoja de registro para los datos obtenidos.



Figura 1: Simulador

Procedimiento

- **Acceso al simulador:** Ingresa a la simulación mediante el siguiente enlace: <https://efizika.ru/html5/29/index.html>.
- Familiarícese con el montaje experimental y prepárelo para el funcionamiento.
- Establecer los parámetros de la corriente en el circuito eléctrico U.
- Un tubo de ensayo de vidrio está 1/2 lleno de agua a temperatura ambiente. Ajuste la temperatura del agua en el tubo de ensayo a t_0 .
- Establezca la longitud inicial de la muestra l_0 . Anota los resultados en la tabla.
- Elige el material de la muestra investigada: vidrio, bronce, acero, aluminio. Introdúcela en el tubo de ensayo.
- Encienda el aparato con el botón «Start».



- Llevar el agua al punto de ebullición $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$. El aumento de la longitud de la muestra se determina por la desviación de la flecha del pequeño indicador de movimiento en el momento de ebullición del agua Δl .
- Para continuar el trabajo y realizar experimentos con otras muestras es necesario desconectar la alimentación del aparato mediante el botón «Reset».
- Realice las mediciones con las tres muestras restantes. Anotar los resultados en la tabla.
- Realizar las mediciones para cada muestra al menos tres veces sucesivamente.
- Calcular el valor numérico del coeficiente de dilatación lineal α y determinar el error de medida.
- Calcular los errores de medición.
- Formular conclusiones.

Resultados

Tabla 1: Tabla de mediciones para la expansión térmica de distintas varillas

Muestra ensayada	N.º de ensayo	Longitud inicial l_0 , m	Temperatura inicial T_0 , $^{\circ}\text{C}$	Lecturas		Δl , m	ΔT	α	α_{prom}	α teórico	ϵ_{α} , %
				l_f	T_f						
Varilla de vidrio	1										
	2										
	3										
Varilla de bronce	1										
	2										
	3										
Varilla de acero	1										
	2										
	3										
Varilla de aluminio	1										
	2										
	3										

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué relación observas entre el tipo de material y la magnitud de la dilatación lineal? Explica por qué ocurre esto.



2. ¿Cómo influye el cambio de temperatura en la longitud final del material? Describe el comportamiento observado en el simulador.
3. ¿Qué variable permanece constante durante la práctica y cuál se modifica? ¿Por qué es importante este control de variables en un experimento de dilatación térmica?
4. Analiza el comportamiento de dos materiales distintos (por ejemplo, cobre y aluminio) cuando se someten al mismo aumento de temperatura. ¿Cuál se dilata más y por qué?
5. ¿Qué consecuencias prácticas puede tener la dilatación térmica en estructuras como puentes, vías del tren o cables eléctricos? Relaciona tu respuesta con lo aprendido en la simulación.
6. Imagina una situación cotidiana donde no se haya considerado la dilatación térmica en el diseño de un objeto. ¿Qué problemas podrían surgir?
7. Después de realizar esta práctica, ¿qué habilidades científicas consideras que has desarrollado o fortalecido?
8. ¿Consideras que esta práctica virtual te ha permitido comprender de mejor manera el concepto de dilatación lineal? Explica por qué.

Conclusiones

¿Qué conclusiones puedes extraer sobre la relación entre el coeficiente de dilatación lineal y el comportamiento de los materiales al calentarse?