

# Física Calor Y Ondas

Grupo 1

H1

Laboratorio 6

LEY DE STEFAN-BOLTZMANN PARA LA RADIACION.

German Eduardo De Armas Castaño

Revisado por:

Duban Andrés Paternina Verona

09 de octubre 2023

## Introducción

La Ley de Stefan-Boltzmann describe la relación entre la temperatura de un objeto y la cantidad de radiación emitida por ese objeto debido a su temperatura. Esta ley establece que la tasa a la cual un objeto emite radiación electromagnética (como luz o calor) es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta en kelvin (K)

En este laboratorio se busca abordar aspectos como la teoría subyacente a la ley de Stefan-Boltzmann, la descripción de los materiales y equipos utilizados, los métodos experimentales, los datos recopilados y su análisis, así como las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos apoyándose en los principios fundamentales de la termodinámica.

## Objetivos

### General

Determinar experimentalmente la relación cuantitativa entre la radiación emitida por un objeto y su temperatura absoluta, conforme a la Ley de Stefan-Boltzmann, todo esto a través de la aplicación de técnicas y procedimientos adecuados, que buscan obtener datos confiables.

### Específicos

1. Comprender el concepto de cuerpo negro y su importancia en la radiación térmica.
2. Determinar la Constante de Proporcionalidad ( $\sigma$ )
3. Reconocer posibles fuentes de error en el experimento, como fluctuaciones en la temperatura ambiente o errores en la calibración de los instrumentos.
4. Correlacionar el funcionamiento de una termopila y los principios físicos que la rigen.

## Preparación de la practica

### 1. El cuerpo negro

Un cuerpo negro es un objeto o sistema que tiene la propiedad de absorber completamente la radiación electromagnética incidente, sin importar su longitud de onda o frecuencia. Además, se caracteriza por ser un emisor ideal de radiación electromagnética, lo que implica que emite radiación a la máxima tasa posible para su temperatura.

La característica esencial de un cuerpo negro es su capacidad para absorber y emitir radiación de manera completa e ideal.

Desde un enfoque teórico, el concepto de cuerpo negro se emplea para derivar leyes fundamentales, como la Ley de Planck que describe la distribución espectral de la radiación emitida por un cuerpo negro y la Ley de Stefan-Boltzmann que establece la relación entre la temperatura de un cuerpo negro y la cantidad total de radiación liberada.

### 2. En este experimento ¿qué equipo se usará como aproximación a un cuerpo negro?

En la experiencia 6, se empleará el "Black body accessory" como una representación aproximada de un cuerpo negro. La Ley de Stefan-Boltzmann se aplica a la radiación emitida por un cuerpo negro ideal, el cual absorbe y emite toda la radiación que incide sobre él. Aunque en la realidad no existe un cuerpo negro perfecto, algunos accesorios o dispositivos son diseñados para acercarse lo máximo posible a esta idealización y, de esta forma, siguen de manera aproximada los principios establecidos por esta ley en lo que respecta a la radiación.

### 3. ¿Qué es una termopila y qué principio físico rige su comportamiento?

Una termopila es un dispositivo conformado por una serie de termopares interconectados ya sea en serie o en paralelo. Cada termopar está compuesto por dos conductores metálicos distintos que están unidos en ambos extremos. Cuando se expone a una variación de temperatura entre los extremos, la termopila produce una corriente eléctrica.

El principio físico que gobierna el funcionamiento de una termopila es conocido como el efecto Seebeck. Este principio establece que cuando dos materiales diferentes entran en contacto y están sometidos a diferentes temperaturas, se origina una diferencia de potencial eléctrico entre ellos, lo que a su vez provoca el flujo de una corriente eléctrica a través del circuito.

4. **Potencia:** La potencia se refiere a la cantidad total de energía radiada por unidad de tiempo. Es decir, representa la tasa a la cual se emite energía electromagnética en forma de ondas, ya sea luz visible, infrarroja, ultravioleta, etc. En el Sistema Internacional de Unidades (SI), la unidad de potencia de radiación es el vatio (W).

Matemáticamente, la potencia radiada ( $P$ ) se puede calcular utilizando la fórmula:

$$P = \frac{E}{t}$$

Donde:

- $P$  es la potencia radiada (en vatios, W).
  - $E$  es la energía total emitida (en julios, J).
  - $t$  es el tiempo (en segundos, s).
- **Intensidad:** La intensidad en radiación hace referencia a la cantidad de energía emitida por unidad de tiempo, área y ángulo sólido en una dirección específica. En otras palabras, representa la potencia por unidad de área y ángulo sólido en una dirección particular.
- Esta intensidad radiada ( $I$ ) se expresa en unidades de vatios por metro cuadrado por estereorradián ( $\text{W}/\text{m}^2/\text{sr}$ ). Un estereorradián es una medida que evalúa el ángulo sólido en el espacio tridimensional.

5. **Que dice la ley de Stefan-Boltzmann para la radiación de un cuerpo negro.**

La Ley de Stefan-Boltzmann establece la relación entre la tasa de emisión de energía radiactiva de un cuerpo negro y su temperatura absoluta. Esta ley afirma que la tasa a la cual un cuerpo negro emite radiación es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura en kelvin (K).

Matemáticamente, la Ley de Stefan-Boltzmann se expresa de la siguiente manera:

$$E = \sigma T^4$$

Donde:

- $E$  es la tasa de emisión de energía por unidad de área (en vatios por metro cuadrado,  $\text{W}/\text{m}^2$ ).
- $\sigma$  es la constante de Stefan-Boltzmann, que tiene un valor aproximado de  $5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$ .
- $T$  es la temperatura absoluta del cuerpo negro en kelvin (K).

## Resumen de procedimiento

En esta experiencia, emplearemos un cilindro de latón bruñido como una representación aproximada de un cuerpo negro. Este cilindro será sometido a distintas temperaturas dentro de un horno eléctrico, y a través de una termopila de Moll mediremos la radiación térmica que emite. Con el propósito de calibrar la termopila, anotaremos tanto la temperatura ambiente como la diferencia de potencial generada por esta debido a la radiación del cuerpo negro. Posteriormente, aplicaremos la Ley de Stefan-Boltzmann para calcular la temperatura absoluta del cilindro de latón y así explorar la correlación entre la temperatura y la radiación térmica.

## Bibliografía

- *El cuerpo negro.* (s/f). Ehu.es. Recuperado el 9 de octubre de 2023, de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/calor/radiacion/radiacion.html>
- Termopilas. (s/f). Kanthal.com. Recuperado el 9 de octubre de 2023, de <https://www.kanthal.com/es-es/aplicaciones/medici%C3%B3n-de-la-temperatura/termopilas/>
- Blackbody Radiation. (s/f). Gsu.edu. Recuperado el 9 de octubre de 2023, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/quantum/radfrac.html>
- Stefan-Boltzmann Law. (s/f). Gsu.edu. Recuperado el 9 de octubre de 2023, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/thermo/stefan.html>