



Universidad Autónoma Chapingo
Dpto. de Preparatoria Agrícola
Área de Física



Física II

“Transmisión de Calor por Radiación”

Enero del 2023



- La radiación es la forma en que se traslada la energía calorífica a través del vacío y el espacio libre entre moléculas.
- Éste es un fenómeno ondulatorio de radiación electromagnética.
- Un cuerpo negro es un cuerpo que absorbe toda la energía radiante que incide sobre él.
- En equilibrio térmico un cuerpo negro emite una cantidad de energía igual a la que absorbe.
- Por tanto, un buen captador de radiación es también un buen emisor.



Todos los cuerpos cuya temperatura está arriba del cero absoluto radían energía. Cuando un objeto con una temperatura absoluta T está en una región donde la temperatura es T_0 , la energía radiada por unidad de tiempo es igual a:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \epsilon A \sigma (T^4 - T_0^4)$$

Donde:

ϵ es la emisividad de la superficie. Para un cuerpo negro la emisividad es igual a 1.

σ es la constante de *Stefan-Boltzmann*, que es igual a: $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

T es la temperatura absoluta del cuerpo.

T_0 es la temperatura del medio donde se encuentra el cuerpo.

A es el área de la superficie del cuerpo.



Como ejemplo supongamos que un cuerpo esférico de 2 cm de diámetro se encuentra a 600 °C. Suponiendo que emite radiación como si fuera un cuerpo negro, ¿con qué rapidez es radiada la energía desde la esfera? Suponga que la temperatura del medio que rodea a la esfera es de 0 K.

Solución:

El área de la esfera es igual a:

$$A = 4 \pi R^2 = 4 (3.14159)(1 * 10^{-2} m)^2 = 1.2566 * 10^{-3} m^2$$

Sustituyendo en la ecuación para la transmisión de calor por radiación:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \epsilon A \sigma (T^4 - T_0^4) = (1)(1.2566 * 10^{-3} m^2) \left(5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \right) ((873 K)^4 - (0 K)^4)$$

Por lo que el calor radiado por segundo es igual a:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 41.38 W = 9.8993 cal/s$$



Como ejemplo supongamos que un cuerpo esférico de 4 cm de diámetro se encuentra a 1 000 °C. Suponiendo que emite radiación como si fuera un cuerpo negro, ¿con qué rapidez es radiada la energía desde la esfera? Suponga que la temperatura del medio que rodea a la esfera es de 100 K.

Solución:

El área de la esfera es igual a:

$$A = 4 \pi R^2 = 4 (3.14159)(2 * 10^{-2} m)^2 = 5.026 * 10^{-3} m^2$$

Sustituyendo en la ecuación para la transmisión de calor por radiación:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \epsilon A \sigma (T^4 - T_0^4) = (1)(5.026 * 10^{-3} m^2) \left(5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \right) ((1273 K)^4 - (100 K)^4)$$

Por lo que el calor radiado por segundo es igual a:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 748.346 W = 179.03 Cal/s$$



Como ejemplo supongamos que una persona desnuda tiene una superficie de 1.40 m^2 y emisividad de 0.85 a una temperatura de 37°C , se encuentra dentro de un cuarto donde la temperatura es de 20°C . ¿Cuánto calor pierde la persona por minuto?

Solución:

Sustituyendo en la ecuación para la transmisión por calor, se tiene:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \epsilon A \sigma (T^4 - T_0^4) = (0.85)(1.40 \text{ m}^2) \left(5.67 * 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}^4} \right) ((310 \text{ K})^4 - (293 \text{ K})^4)$$

Es decir:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 125.85 \text{ J/s}$$

En un minuto se tiene:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 125.85 \text{ J/s} = 30.10 \text{ Cal/s} = 30.10 \text{ cal}/(0.0166 \text{ min}) = 1806 \text{ Cal/min}$$



Como ejemplo supongamos que una persona desnuda tiene una superficie de 1.40 m^2 y emisividad de 0.7 a una temperatura de 37°C , se encuentra dentro de un cuarto donde la temperatura es de 0°C . ¿Cuánto calor pierde la persona por minuto?

Solución:

Sustituyendo en la ecuación para la transmisión por calor, se tiene:

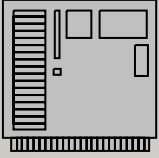
$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \epsilon A \sigma (T^4 - T_0^4) = (0.7)(1.40 \text{ m}^2) \left(5.67 * 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}^4} \right) ((310 \text{ K})^4 - (273 \text{ K})^4)$$

Es decir:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 204.51 \text{ J/s}$$

En un minuto se tiene:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 12\,271.1 \text{ J/min} = 2\,935.67 \text{ cal/min}$$



Atentamente:

Dr. Guillermo Becerra Córdova

Página: <http://virtual.chapingo.mx/fis>