

## Cálculo aproximado de la temperatura del Sol mediante una bombilla y una regla

Podemos obtener una estimación de la temperatura solar mediante la siguiente experiencia.

La “constante solar” es la energía que, procedente del Sol, llega a la atmósfera terrestre por metro cuadrado y por segundo. Sin considerar el efecto atenuante de la atmósfera terrestre, el valor de la constante solar es  $c=1370 \text{ W/m}^2$ .

Si se multiplica la constante solar por la superficie de la esfera cuyo radio es la distancia Tierra-Sol ( $R_{\text{TS}}=1.49 \times 10^{11} \text{ m}$ ), se obtiene la energía solar irradiada por unidad de tiempo

$$c 4 \pi R_{\text{TS}}^2 . \quad (1)$$

La ley de Stefan-Boltzmann establece que la energía por unidad de tiempo y de superficie que irradia un cuerpo negro a la temperatura  $T$  es  $\sigma T^4$ , donde  $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$ . Por lo tanto, la energía por unidad de tiempo que irradia el Sol es

$$4 \pi R_{\text{Sol}}^2 \sigma T^4 . \quad (2)$$

donde  $R_{\text{Sol}}$  es el radio del Sol ( $R_{\text{Sol}}=6.96 \times 10^8 \text{ m}$ )

Tras igualar las expresiones (1) y (2), se obtiene

$$T = \sqrt[4]{\frac{c R_{\text{TS}}^2}{\sigma R_{\text{Sol}}^2}} = \sqrt[4]{\frac{1370 \times (1.49 \times 10^{11})^2}{5.67 \times 10^{-8} \times (6.96 \times 10^8)^2}} \simeq 5800 \text{ K}$$

El espectro de la radiación solar es parecido al que emite un cuerpo negro a una temperatura de 5800 K aproximadamente.

A continuación se explica cómo se puede obtener una estimación de la constante solar mediante materiales muy asequibles.

Materiales necesarios:

- una bombilla (con indicación de su potencia  $P_{\text{bombilla}}$ )
- una regla (o cinta métrica).

Tras encender la bombilla hay que acercarse a ella hasta sentir en la piel la misma sensación térmica que la producida por el Sol. Denominaremos  $r$  la distancia entre el centro de la bombilla y la piel que hemos expuesto para sentir la sensación térmica.

La constante solar se puede estimar como el cociente entre la potencia de la bombilla y el área de la esfera de radio  $r$ :

$$c_{\text{aprox.}} = \frac{P_{\text{bombilla}}}{4\pi r^2}$$

Obviamente, esta estimación es un cálculo aproximado, dada la sencillez de medios que se ha empleado.

A partir del valor que se ha determinado para  $c_{\text{aprox.}}$ , se procede tal como se ha explicado previamente para calcular la temperatura solar, pero en este caso sin disponer del valor de  $c$  que aparece en los libros, sino empleando el valor que acabamos de obtener con la experiencia de la bombilla y la regla:

$$T_{\text{aprox.}} = \sqrt[4]{\frac{c_{\text{aprox.}} R_{\text{TS}}^2}{\sigma R_{\text{Sol}}^2}} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{bombilla}} R_{\text{TS}}^2}{4\pi \sigma r^2 R_{\text{Sol}}^2}}$$

Conviene que te asegures de que notas la misma sensación térmica que cuando expones la piel a la radiación solar y que mides cuidadosamente el valor de  $r$ .