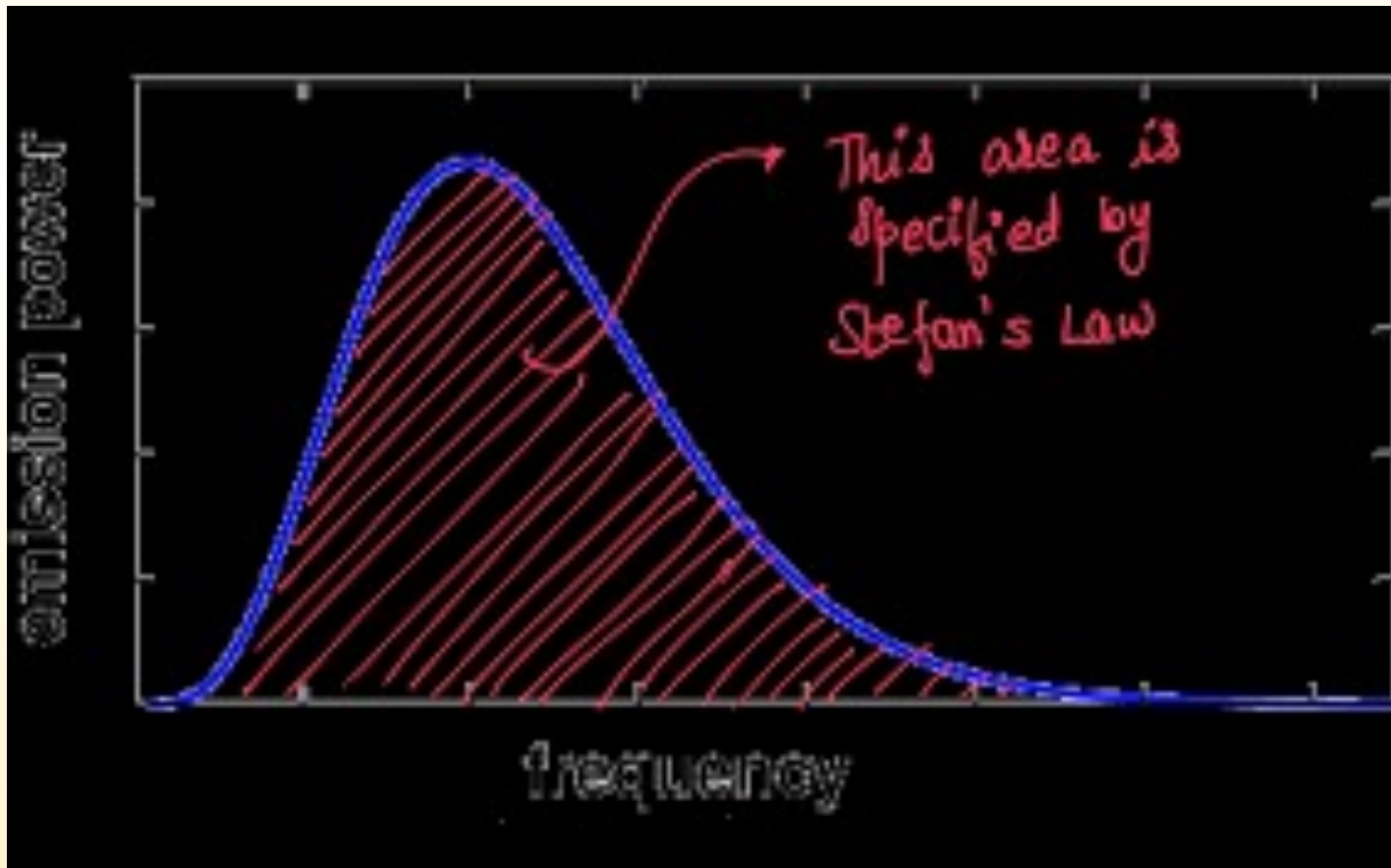


35 - Ley de Stefan-Boltzmann

La energía total que emite un cuerpo negro (por cada parte de su superficie) es igual al área total debajo de la curva de un espectro de cuerpo negro dada por la ley de Planck.



Ley de Stefan-Boltzmann

La ley de Stefan-Boltzmann establece que un cuerpo negro emite radiación térmica con una **potencia emisiva superficial** (W/m²) proporcional a la cuarta potencia de su temperatura:

$$E = \sigma T_{eff}^4$$

Donde T_{eff} es la temperatura efectiva o sea la temperatura absoluta de la superficie y σ es la **constante de Stefan-Boltzmann**:

$$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

Esta potencia emisiva de un cuerpo negro (o radiador ideal) supone un límite superior para la potencia emitida por los cuerpos reales.

La potencia emisiva superficial de una superficie real es menor que el de un cuerpo negro a la misma temperatura y está dada por:

$$E = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

Donde ε es una propiedad radiactiva de la superficie denominada **emisividad**. Con valores en el rango $0 = \varepsilon \leq 1$, esta propiedad es la relación entre la radiación emitida por una superficie real y la emitida por el cuerpo negro a la misma temperatura. Esto depende marcadamente del material de la superficie y de su acabado, de la longitud de onda, y de la temperatura de la superficie.

Josef Stefan (1835-1893)

(en esloveno Jožef Stefan)
fue un físico, matemático y
poeta, esloveno-austríaco.
Fue el profesor de
Boltzmann.



Ludwig Edward Boltzmann (1844-1906)

fue un físico austriaco pionero de la mecánica estadística, autor de la llamada constante de Boltzmann, concepto fundamental de la termodinámica.



Ley de Stefan-Boltzmann en astronomía

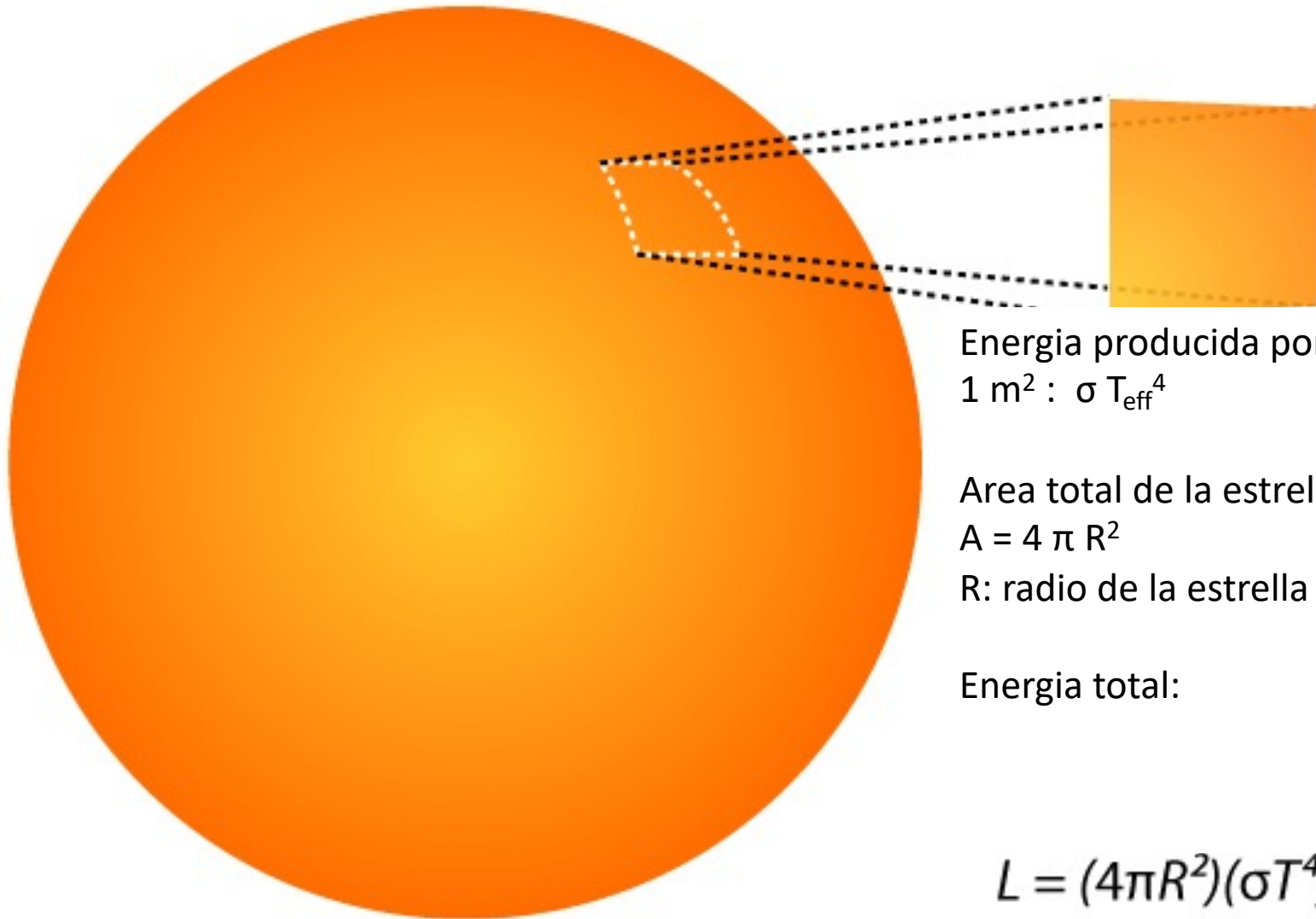
La temperatura de las estrellas puede obtenerse suponiendo que emiten radiación como un cuerpo negro de manera similar que nuestro Sol.

La Luminosidad L de la estrella vale :

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

donde σ es la constante de Stefan-Boltzmann , R es el radio estelar y T es la temperatura de la estrella.

Luminosidad – la energía total radiada por una estrella al espacio.



Energía producida por
1 m² : σT_{eff}^4

Área total de la estrella:

$$A = 4 \pi R^2$$

R: radio de la estrella

Energía total:

$$L = (4\pi R^2)(\sigma T^4)$$

Esta misma fórmula podemos usar para computar el radio aproximado de una estrella de la secuencia principal y por tanto similar al Sol:

$$L_* = 4\pi R_*^2 \sigma T_{eff,*}^4$$

$$L_{\odot} = 4\pi R_{\odot}^2 \sigma T_{eff,\odot}^4 \quad \Rightarrow$$

$$\frac{L_*}{L_{\odot}} = \frac{R_*^2 T_{eff,*}^4}{R_{\odot}^2 T_{eff,\odot}^4} \quad \Rightarrow$$

$$\frac{R}{R_{sol}} \approx \left(\frac{T_{sol}}{T} \right)^2 \sqrt{\frac{L}{L_{sol}}}$$

Con la ley de Wien podemos medir la **temperatura** de una estrella distante

y

con la ley de Stefan-Boltzmann podemos, en principio, calcular el **radio** de una estrella distante (que aparece para nosotros como un punto sin extensión) si podemos medir la luminosidad total de la estrella.