

Propiedades térmicas y procesos

1. El helio líquido posee un peso específico de 0.125 kg/L y un calor latente de vaporización de 21 kJ/kg, y se almacena en recipientes dotados de un “superaislamiento” de 7 cm de espesor formado por un gran número de láminas muy finas de *mylar* aluminizado. La velocidad de evaporación del líquido en un recipiente de 200 L es de aproximadamente 0.7 L al día. Suponiendo que el recipiente es esférico y que la temperatura externa es de 20°C, efectuar una estimación de la conductividad térmica del “superaislamiento”.

Expresando la corriente calorífica en términos de la evaporización y del gradiente de temperatura tenemos que:

$$I = L \frac{dm}{dt} = kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Si además tenemos en cuenta que $dm/dt = \rho dV/dt$ y que para el caso de una esfera $A = \sqrt[3]{36\pi V^2}$, podemos despejar k de forma que teniendo en cuenta los datos proporcionados, se tendría que $k = 3.13 \cdot 10^{-6} \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$.

2. Estimar la conductividad térmica de la piel humana sabiendo que de manera aproximada, el área superficial de un hombre adulto es de 1.8 m² y produce 130 W de calor en reposo. Usar como temperaturas interna y externa 37°C y 33°C, respectivamente. Suponer además que el espesor medio de la piel es de 1 mm.

Usar la expresión del ejercicio anterior para la corriente calorífica en función del gradiente de temperatura:

$$I = kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \rightarrow k = 18.1 \text{ W/(m K)}$$

3. Hacer una estimación de la emisividad efectiva de la Tierra a partir de la siguiente información: la constante solar es de 1370 W/m², el 70% de esta luz es absorbida por la Tierra y la temperatura media de la superficie terrestre es de 288 K. Suponer además que el área efectiva que está absorbiendo la luz es de πR^2 , donde R es el radio terrestre, mientras que el área de emisión del cuerpo negro es de $4\pi R^2$.

Usar la Ley de Stefan-Boltzmann y relacionarlo con la corriente calorífica:

$$P_r = e\sigma A' T^4$$

$$I = \frac{P_{\text{absorbido}}}{A} = \frac{0.7P_r}{A} \rightarrow e = 0.615$$



4. Los agujeros negros en órbita alrededor de una estrella convencional se detectan desde la tierra debido al calentamiento por rozamiento del gas que se precipita dentro del agujero negro, el cual puede alcanzar temperaturas por encima de 10^6 K. Suponiendo a ese gas como un cuerpo negro, hacer una estimación de λ_{max} para utilizarla en la detección astronómica de un agujero negro.

Nota: Esta longitud de onda corresponde con la región de los rayos X.

Usar la Ley de Desplazamiento de Wien:

$$\lambda_{max} = \frac{2.898 \text{ mm K}}{T} = 2.90 \text{ nm}$$