

Espectroscopía de Plasmas Radiación de Cuerpo Negro

1. Expresar la densidad de energía monocromática de la radiación de cuerpo negro en función de la longitud de onda λ .

Ayuda: $\rho_T(\lambda)d\lambda = -\rho_T(\nu)d\nu$

- a) Dibujar las dos funciones para T y $2T$
- b) Hallar los puntos de máxima intensidad. ¿Coinciden? ¿Por qué?
- c) Chequear la Ley de desplazamiento de Wien: $\lambda_{\max}T = \text{constante}$

2. Demostrar que la función de Planck satisface la Ley de desplazamiento de Wien

Ayuda: la ecuación trascendental $e^{-x} + x/5 - 1 = 0$ tiene como solución $x = 4,97$ (no intentar solucionarla!)

3. Demostrar que el número de modos de oscilación por unidad de volumen en una cavidad cúbica es:

$$dn = \frac{8\pi}{c^3} \nu^2 d\nu \quad (1)$$

4. Hallar la densidad de energía total de la radiación de cuerpo negro en función de la temperatura. ¿Qué ley de la termodinámica está satisfaciendo?

Ayuda: $\int \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}$

5. Graficar la distribución de Wien, de Planck y de Rayleigh para varias temperaturas. ¿En qué rango coinciden hasta un 5%?

6. (**) Partiendo de la hipótesis:

$$\frac{d^2 S}{dU^2} = -\frac{\alpha}{U(\beta + U)}$$

$$\frac{dS}{dU} = \frac{1}{T}$$

- a) Obtener $U(T)$
- b) Si U es la energía promedio por modo oscilatorio, demostrar que se obtiene la función distribución de Planck
- c) ¿Qué significan α y β ?
- d) Analizar los casos para $\beta \gg U$ y $\beta \ll U$

7. (**) Suponiendo que $E_n = nh\nu$

a) Hallar $\langle E \rangle = \frac{\sum_n E_n e^{-\frac{E_n}{kT}}}{\sum_n e^{-\frac{E_n}{kT}}}$

- b) Siendo $\langle E \rangle$ la energía promedio por modo oscilatorio, hallar la distribución de Planck.

8. ¿Cuánto vale la constante de Planck? Comparar este valor con alguna acción de nuestra vida cotidiana (por ejemplo, levantar una hormiga 1 centímetro durante 1 segundo)

9. ¿A qué longitud de onda emite la *radiación cósmica de fondo*? ¿A qué temperatura equivale?