Problemas de Física Estadística (4)

1. Sea un conjunto de N partículas idénticas e indistiguibles encerradas en un recipiente de volúmen V, con hamiltoninano:

$$H = \sum_{i=1}^{N} \frac{p_i^2}{2m} + V_{pared} \tag{1}$$

Calcular, usando la colectividad microcanónica las variables termodinámicas: S, T, P y c_v. Relacionar k_B (constante de Boltzmann) con R (constante universal de los gases).

2. Dada la función de partición canónica para N osciladores clásicos independientes $Q_N = (\beta\hbar\omega)^{-N}$. Calcular el número de microestados con energía E, $\Omega(E)$ mediante la transformación inversa de Laplace.

3. Sea un sistema consistente en N partículas independientes. Cada partícula puede estar en uno de dos niveles energéticos $-e_0$ y e_0. Encontrar el número de microestados $\Omega(E)$ asociado a un macroestado con energía $E = Me_0$ ($M = -N, \ldots, N$). Estudiar el comportamiento de la temperatura para valores de $M > 0$ y $M < 0$. Hallar la energía del sistema en función de la temperatura. Calcular el calor específico. Comentar los resultados.

4. Los niveles de energía de un oscilador armónico mecanico cuántico pueden ser expresados como:

$$\epsilon_n = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega$$

   - Hallar la función de partición canónica:

$$Z = \sum_{n=1}^{\infty} \exp\left[-\beta\epsilon_n\right]$$

   - Si incluimos algunos efectos anarmónicos los niveles de energía se pueden expresar como

$$\epsilon_n^{(a)} = \epsilon_n - x\left(n + \frac{1}{2}\right)^2 \hbar\omega$$

   donde $x \ll 1$ representa el grado de anarmonicidad. Obtener perturbativamente el comportamiento del calor específico a primer orden en x. Comparar con el caso armónico $x = 0$.