

Física Teórica 3 – segundo cuatrimestre de 2023

Primer recuperatorio – 6/12

1. Un sistema está compuesto por partículas que se aniquilan de a pares. La probabilidad [por unidad de tiempo] de que se aniquile un par de partículas es igual a 2λ por el número de pares de partículas. Inicialmente en $t = 0$ hay cuatro partículas. Para esa condición inicial, se define $p_n(t)$ como la probabilidad de que haya n partículas a tiempo $t \geq 0$.

- Encuentre y grafique $p_n(t)$ como función de t para todo n entero y $t \geq 0$.
- ¿Cuándo es máxima la probabilidad de que en el sistema haya dos partículas?
- ¿Cuál es el tiempo medio hasta la aniquilación de todas las partículas?

2. Un gas está compuesto por N partículas de masa m . El gas está en un recipiente de volumen V y se mantiene a temperatura T . Las partículas tienen un grado de libertad interno caracterizado por un número entero n . La energía de las partículas es

$$\epsilon_n(\mathbf{p}) = \frac{p^2}{2m} + \hbar\omega \left(n + \frac{1}{2}\right), \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

- Escriba la función de partición en el ensamble canónico.
- Calcule U/N .
- Calcule $C_V/(Nk)$ y gráfíquelos cualitativamente en función de la temperatura. ¿Cuál es la escala de energía relevante?

3. Un recipiente de volumen V está dividido en N celdas. Las celdas pueden ser ocupadas por partículas. Una celda desocupada o una ocupada por una sola partícula tienen energía cero. Una celda ocupada por dos partículas tiene energía $\epsilon > 0$, y ninguna celda puede estar ocupada por más de dos partículas. Se define $y = e^{-\beta\epsilon}$. En el ensamble gran canónico, encuentre la energía media por celda, la concentración de partículas c (número de partículas dividido por N) y la presión P en términos de la temperatura y de la fugacidad. En términos de T y c , encuentre expresiones aproximadas para la energía media por celda y para la presión en los límites en los que c es muy pequeña o muy cercana a su valor máximo.