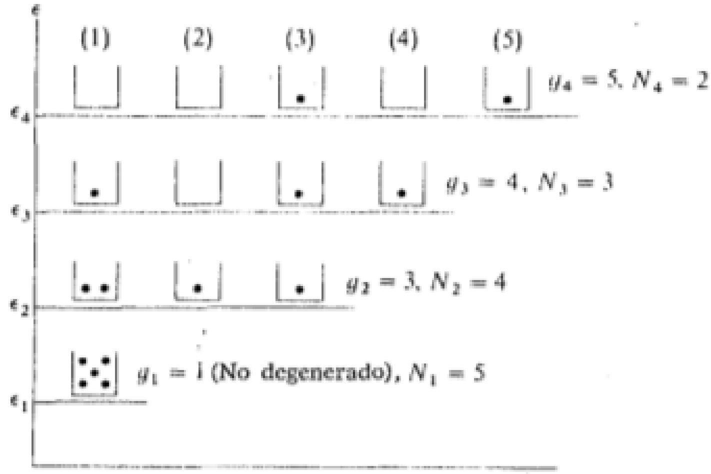

Figure 1: Esquema para pregunta 2.

Termodinámica - Guía 9 (Potencial químico, termodinámica estadística)

1. Considerar un vapor en equilibrio con su fase líquida. Usar la ecuación de Gibbs-Duhem para llegar a la ecuación de Clausius-Clapeyron.

2. En un sistema de dos componentes utilizar la ecuación de Gibbs-Duhem para demostrar que

$$x\left(\frac{\partial \mu_a}{\partial x}\right)_{T,P} + (1-x)\left(\frac{\partial \mu_b}{\partial x}\right)_{T,P} = 0$$

donde $x = n_a/(n_a + n_b)$. [Ayuda: expresar μ en función de P, T y x y observar que $(\partial\mu_a/\partial P)_{T,x} = v_a$ etc.]

3. (a) Tabular los valores de los números cuánticos n_x, n_y, n_z para los doce niveles de energía más bajos de una partícula libre en un recipiente de volumen V.
   (b) ¿Cuál es el orden de degeneración g de cada nivel?
   (c) Determinar la energía de cada nivel en unidades de $h^2/8mV^{2/3}$.
   (d) ¿Están los niveles de energía igualmente espaciados?

4. Ésta pregunta se refiere a la Figura 1. 5 partículas indistinguibles están distribuidas entre los 4 niveles de energía, sin restricción en el número de partículas en cada estado. La energía total es $12\epsilon_1$.
   (a) Determinar todos los conjuntos de números de ocupación consistentes con la energía total.
   (b) Determinar el número de microestados $\mathcal{W}^{(a)}$ en cada conjunto a de números de ocupación.
   (c) Determinar el número total de microestados.
   (d) Determinar los valores promedios de los números de ocupación $\bar{N}_j$.

5. Obtener la función de distribución para la estadística de Fermi-Dirac.

6. Considerar un sistema de N partículas distinguibles, cada una con un momento magnético μ, distribuidas en 2 niveles no degenerados de energías $\mu\mathcal{H}_0/2$ y $-\mu\mathcal{H}_0/2$, cuando la intensidad del campo magnético es $\mathcal{H}_0$. Las partículas del nivel superior poseen sus momentos magnéticos antiparalelos al campo y las del nivel inferior están alineadas paralelamente al campo. El sistema está preparado para tener un tercio de todas las partículas en el nivel superior y está aislado.

   (a) Determinar la energía y el momento magnético neto del sistema.

   (b) Calcular la variación de energía y la variación del momento magnético neto del sistema aislado que se produce cuando la intensidad del campo magnético se reduce reversiblemente a $\mathcal{H}_0/2$.

   (c) Calcular la variación del momento magnético neto del sistema cuando la intensidad del campo magnético se reduce reversiblemente a $\mathcal{H}_0/2$, pero permanece constante la energía del sistema.

7. El sistema del problema anterior se encuentra en equilibrio térmico con un recinto a temperatura T.

   (a) Demostrar que la función de partición viene dada por

   $$Z = 2\cosh\frac{\mu\mathcal{H}_0}{2k_BT}.$$

   (b) Deducir expresiones para U, E (energía interna más energía potencial), S, $F^* = E - TS$ y M para este sistema y representar gráficamente las curvas de estas propiedades en función de T para un valor fijo de $\mathcal{H}_0$.

   (c) Utilizar la ecuación

   $$\bar{N}_j = -Nk_BT\left(\frac{\partial \ln Z}{\partial \epsilon_j}\right)_T$$

   para determinar como varía con $\mathcal{H}_0$ y T el número de partículas de cada nivel.