FÍSICA TEÓRICA 3 - 2009 2c - Recuperatorio del primer parcial (18/12)

(**Problemas** y **Preguntas** por separado; cada problema en hojas separadas.)

Problema 1: Considere un sistema de 2 fases compuesto por partículas de masa m. El sistema tiene volumen V y área $\mathcal{A}$. Una de las fases ocupa el volumen V y se comporta como un gas monoatómico ideal. La otra fase está formada por partículas adsorbidas en la superficie. La fase adsorbida se comporta como un gas ideal en 2 dimensiones, y cada partícula que es adsorbida libera una energía igual a ϵ. Las dos fases intercambian partículas entre sí y con un reservorio. La temperatura común de equilibrio es T.

a) ¿Cuál es la condición adicional de equilibrio termodinámico entre las fases?

b) Calcule la función de partición gran canónica del gas 3D. Muestre que su fugacidad puede escribirse como $z_{\text{gas}} = \dfrac{N_{\text{gas}}}{V_{\text{gas}} f(T)}$, y dé $f(T)$.

c) Ídem para la fase adsorbida.

d) Encuentre el número de partículas adsorbidas por unidad de área en función de la temperatura y de la presión P del gas.

Problema 2:

a) Un sistema está compuesto por 2 osciladores armónicos de frecuencia ω. La energía de cada oscilador puede tomar los valores $(n + \frac{1}{2})\hbar\omega$, donde $n \geq 0$. Si la energía total del sistema es $E_1 = n_1\hbar\omega$, donde $n_1 > 0$: ¿cuántos microestados son accesibles al sistema?, ¿cuál es su entropía?

b) Un segundo sistema está formado por 2 osciladores, de frecuencias ω y 2ω, respectivamente. Si la energía total del sistema es $E_2 = (n_2 + \frac{1}{2})\hbar\omega$, donde n_2 es un entero impar: ¿cuántos microestados son accesibles al sistema?, ¿cuál es su entropía? ¿Y si n_2 es par?

c) ¿Cuál es la entropía total del sistema compuesto por los dos sistemas anteriores (aislados uno del otro)? Escriba el resultado en función de E_1 y E_2.

Problema 3: El sistema de este problema es el de partículas con 2 niveles de energía, $E_0 = 0$ y $E_1 = \epsilon$, sólo que para hacerlo más realista e incluir efectos de volumen se considera que ϵ depende de la separación media entre las partículas. Suponiendo que las N partículas están uniformemente distribuidas en un volumen V, se asume

$$\epsilon(V) = \frac{a}{v^\gamma} \ , \qquad \text{con} \quad v \equiv \frac{V}{N}.$$

Encuentre la presión como función de v y T. (Nota: parte del problema consiste en reobtener algunos resultados de la Práctica. No es necesario entrar en detalles sobre el signo de la temperatura. Recuerde que la presión puede definirse como cierta derivada de algunos potenciales termodinámicos.)

Preguntas

a) ¿Qué criterio de estabilidad aplica al estudiar la ecuación de estado de Van der Waals?

b) ¿Qué dice el teorema ergódico?

c) Explique cualitativamente la forma de obtener el ensamble canónico a partir del análisis microcanónico.

d) Sea una matriz estocástica $\mathbf{Q}$:

   i) ¿Cuáles son sus propiedades?

   ii) ¿Cuándo es regular?

   iii) ¿Cómo se expresa la condición de equilibrio del vector de probabilidades en términos de $\mathbf{Q}$?