Recuperatorio del Segundo Parcial

Física Teórica 3 - 2do Cuatrimestre de 2015

NB: Resuelva cada problema en hojas separadas. Justifique su respuesta.

Problema 1. Considere un gas de bosones idénticos de masa m y spin 0 que se mueven libremente en una superficie bidimensional de área A. El sistema se encuentra en equilibrio a temperatura T y fugacidad z.

(a) Calcule el número de partículas, N, la presión, p, y la energía interna, U, como funciones de T, A y z. ¿Hay condensación de Bose-Einstein? Justifique.

(b) Obtenga p y la capacidad calorífica a volumen constante, C_V, como funciones de T, A y N.

(c) Evalúe sus resultados del ítem anterior al orden más bajo en los límites de altas y bajas temperaturas.

Problema 2. Considere un sistema cuya energía libre de Landau es $f(m,T) = f_0(T) - hm + s(T)m^4 + \frac{1}{6}m^6$, donde m es el parámetro de orden y $s(T) = (T - T_0)s_0$ con $s_0 > 0$.

(a) Encuentre la temperatura crítica T_c a campo externo nulo, $h = 0$. Calcule $m(T)$ y grafíquela cuantitativamente. Justifique claramente.

(b) También a campo externo nulo, encuentre $U(T) - U_0(T)$ y el exponente crítico α correspondiente al calor específico $c_V \sim |T - T_c|^{-\alpha}$.

(c) Suponga la temperatura fija en $T = T_0/2$ y encuentre $m(h)$ a orden más bajo no nulo de h. Justifique claramente.

Problema 3 Una partícula browniana de masa m se mueve en una dimensión (la dirección vertical) en un líquido de coeficiente de fricción γ sometida al campo graviatorio terrestre g. La componente aleatoria de la fuerza que ejerce el líquido sobre la partícula es un ruido blanco de amplitud espectral A.

(a) Escriba la ecuación de Langevin que describe el movimiento de la partícula, y obtenga la solución $x(t)$ (posición en función del tiempo) que satisface $x(0) = x_0$ y $\dot{x}(0) = v_0$.

(b) Calcule $\langle x(t)\rangle$, $\langle \dot{x}(t)\rangle$, $\langle x^2(t)\rangle$ y $\langle \dot{x}^2(t)\rangle$. Estudie el comportamiento de estas cantidades a tiempos grandes.