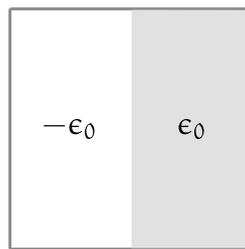


Física Teórica 3 – segundo cuatrimestre de 2023

Segundo parcial – 29/11

1. Considere un gas de Bose–Einstein ultrarrelativista, compuesto por N partículas de espín cero. El gas está contenido en un recipiente de volumen V y se mantiene a temperatura T . Se define $\lambda^3 = (\beta\hbar c)^3/(8\pi)$. En el límite termodinámico:
 - a) Encuentre la temperatura crítica, T_c , por debajo de la cual hay condensado.
 - b) Escriba la energía del gas, $U(T)$, por encima y por debajo de T_c . Por encima de T_c , le convendrá definir $U(T)$ paramétricamente, dando, por ejemplo, $T(z)$ y $U(z)$.
 - c) Calcule $c(T) = C_V(T)/(Nk)$, por encima y por debajo de T_c . Muestre que la función $c(T)$ es discontinua en T_c . Por encima de T_c , le convendrá definir $c(T)$ paramétricamente, dando, por ejemplo, $T(z)$ y $c(z)$.
2. Un gas bidimensional de N fermiones de espín s y masa m está contenido en una caja cuadrada de área $2A$. Una mitad de la caja está a potencial $-\epsilon_0$, y la otra mitad, a potencial ϵ_0 , con $\epsilon_0 > 0$. Se define $\epsilon = \hbar^2 N/(4\pi A m g)$, donde g es la degeneración de espín.
 - a) Calcule y grafique el potencial químico a temperatura cero como función de ϵ .
 - b) Calcule el potencial químico para $T > 0$ como función de ϵ .



3. La figura muestra una cadena de Ising cerrada. La constante de interacción entre espines es J y hay un campo externo B . Se definen $K = \beta J$, $b = \beta\mu B$, $x = e^K$ e $y = e^b$.
 - a) Sumando la probabilidad canónica sobre los espines $\{\sigma_i\}$ y $\{\sigma'_i\}$, encuentre los valores efectivos de los parámetros x e y para los espines $\{s_i\}$.
 - b) Calcule la energía libre de Helmholtz por eslabón en el límite $N \rightarrow \infty$.
 - c) En ese mismo límite, calcule el valor medio de los espines $\{s_i\}$. No es necesario que intente simplificar las expresiones. Puede dejar expresado el resultado en términos de la composición de ciertas funciones.
 - d) En ese mismo límite, calcule el valor medio de los espines $\{\sigma_i\}$. No deben aparecer sumatorias, pero puede dejar derivadas sin evaluar.

