

Tarea 7

Fecha de entrega: 30 de Octubre

Profesor: Felipe Barra De La Guarda

Auxiliar: Matías Araya Satriani

Ayudantes: Astor Sandoval Parra

P1. Gas d-dimensional de bosones

Considere un gas de N bosones de spin cero en un contenedor d -dimensional de volumen V , con relación de dispersión:

$$\epsilon_p = \alpha |\vec{p}|^s \quad (1)$$

donde la constante α y la potencia s son ambas positivas.

- Encuentre las expresiones para el número medio de partículas por unidad de volumen en el estado basal $\langle N_{basal} \rangle$ y el número medio de partículas en los estados excitados $\langle N_{excitados} \rangle$, en términos de la temperatura T y la fugacidad $e^{\beta\mu}$.
- Encuentre las condiciones sobre s y d para los cuales se presenta el condensado de Bose-Einstein.
- Encuentre la ecuación de estado del gas.
- Encuentre la población relativa del estado basal $\langle N_{basal} \rangle / N$ en función de la temperatura T , asumiendo que N/V es fijo.
- Encuentre la entropía por unidad de volumen del gas en función de T y $e^{\beta\mu}$.
- Asumiendo que N/V es fijo, evalúe la discontinuidad en el calor específico en la temperatura crítica. Muestre que para $d = 3$ y $s = 2$ no hay discontinuidad.

P2. Gas de Fermiones bajo un campo magnético

Considere un campo magnético \vec{H} tal que un electrón que está afectado por este campo magnético tiene energía $\pm\mu_B H$, donde el \pm depende del spin que tenga el electrón afectado, ya sea paralelo o antiparalelo a \vec{H} . Calcule la susceptibilidad paramagnética de spin de un sistema de electrones libres a temperatura 0° K cuando la degeneración es completa.

P3. Gas de Bosones con grados de libertad

Considere un gas ideal de bosones compuesto por partículas que tienen grados de libertad internos. Se asume por simplicidad que solo el primer estado excitado ϵ_1 de los grados de libertad es tomado en cuenta, considerando además que el estado basal cumple que $\epsilon_0 = 0$. Determine la temperatura de condensación de Bose-Einstein de este gas en función de la energía ϵ_1 .