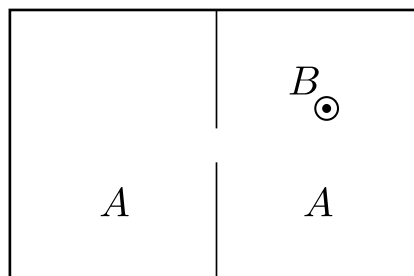


Física Teórica 3 – 1er. cuatrimestre de 2014 – Segundo recuperatorio

1. Un gas bidimensional de electrones (espín $1/2$) se encuentra en un recipiente de área total $2A$, dividido en dos compartimentos de área A , como muestra la figura. Las dos regiones del recipiente están comunicadas por un pequeño orificio, de modo que cada región puede considerarse como una caja bidimensional con sus propios niveles de energía cuantizados de la manera usual. En la mitad derecha del recipiente hay un campo magnético uniforme de intensidad $B > 0$, mientras que en la otra mitad el campo magnético es nulo. La interacción con el campo externo introduce un término $s\mu B$ en la energía de los electrones, donde $s = \pm 1$ es el signo de la proyección del espín en la dirección del campo. Salvo para el último ítem, el gas está a temperatura 0 .
- Represente gráficamente la ecuación que determina la energía de Fermi como función del número total de partículas en el recipiente.
 - ¿Cuál es el número máximo de partículas N_{\max} que puede haber en el recipiente de manera que todas se encuentren en la región con campo magnético? ¿Cuál es la energía de Fermi en ese caso?
 - ¿Para qué valores de la energía de Fermi hay igual cantidad de partículas en cada región del recipiente?
 - En la situación del ítem anterior, ¿cuánto vale la presión en cada región del recipiente?
 - Encuentre la ecuación que relaciona el potencial químico μ con la cantidad de partículas en la mitad derecha **para toda temperatura**.



2. Un gas bidimensional de N bosones de espín cero está contenido en una caja de área A . En la caja hay un potencial no uniforme que hace que los niveles de energía de una partícula sean

$$\epsilon_0 = 0, \quad \epsilon_{\mathbf{p}} = \Delta + \frac{p^2}{2m},$$

donde $\Delta > 0$ y \mathbf{p} está cuantizado como en el caso usual de una caja a potencial cero.

- Escriba la ecuación que determina la fugacidad.
 - Al tomar el límite termodinámico, en el caso 2D usual el condensado se produce en $T = 0$. ¿Qué ocurre para el gas en esta caja modificada?
3. Una cadena de Ising abierta está formada por N espines $s_i = \pm 1$, con acoplamientos $J > 0$. Se agrega un espín de valor S acoplado al primer espín con la misma constante J . La dirección del espín adicional está fija. No hay campo magnético externo.

- (a) Calcule la función de partición del sistema (es decir, haga explícitamente la suma sobre los grados de libertad del problema).
- (b) Calcule el valor medio de s_j . Grafique esquemáticamente $\langle s_j \rangle$ en función de j .

Ayuda: Si $s = \pm 1$, entonces $e^{Ks} - e^{-Ks} = 2s \sinh K$. No es necesario introducir un campo magnético externo para calcular los valores medios.

Preguntas teóricas

Responda 5 de las primeras 8 preguntas y la 9

- 1) Indistinguibilidad, qué es y cuándo se manifiesta.
- 2) ¿Cuándo el gas de bosones se comporta como un gas clásico?
- 3) Justo antes de que ocurra 2), ¿cuál sería la aproximación clásica a bosones?
- 4) Presión y C_v de bosones en función de z .
- 5) Población del fundamental en función de z para bosones
- 6) Magnetización espontánea para Ising en 1 dimensión.
- 7) Diagrama de fases para Ising bidimensional.
- 8) Potencial termodinámico de Landau para Ising.
- 9) Scaling de Kadanoff, conceptos básicos en términos de $e = (T - T_c)/T_c$.