Física Estatística - F 604 B

3ª Prova - 29 de junho de 2004

Aluno: **RA:**

1. Um semicondutoor possue n níveis doadores, cuja energia é $-\epsilon_0$. Um nível doador pode estar desocupado, ser ocupado por um elétron de spin "para cima" ou de spin "para baixo," mas não pode ser ocupado por dois elétrons simultaneamente.

   (a) Obtenha a grande função de partição para os eletrons nos níveis doadores.

   (b) Encontre o número de elétrons nos níveis doadores.

   (c) A energia térmica média dos elétrons.

2. A energia livre de um gás ideal é dada por

$$F = N\tau[\ln \frac{n}{n_Q} - 1],$$

onde $n = N/L^D$ e $n_Q = (\frac{M\tau}{2\pi\hbar^2})^{D/2}$ em duas $D = 2$ ou tres $D = 3$ dimensões. Nestes mesmos casos a função de partição é dada por $Z_1 = n_Q L^D$. Calcule para um sistema bidimensional o potencial químico, a energia U do gás e sua entropia.

3. **Gás de Fermi em duas dimensões.** Para N elétrons em duas dimensões, a energia é dada por $\epsilon_n = \frac{\hbar^2}{2m}(\frac{\pi}{L})^2(n_x^2 + n_y^2)$. Determine as quantidades abaixo.

   (a) A energia de Fermi.

   (b) A densidade de orbitais $\mathcal{D}(\epsilon)$, uma constante neste caso.

   (c) A energia total do estado fundamental.

   (d) Imponha N igual a $\langle N \rangle$ e determine a dependência do potencial químico com a temperatura ($\int \frac{dx}{e^x+1} = -\ln(e^{-x} + 1)$).

Resultados Úteis

$$Z(\tau) = \sum_{\epsilon} e^{-\epsilon/\tau}$$

$$\tau = k_B T$$

$$F = -\tau \ln Z$$

$$F = U - \tau\sigma$$

$$\sigma = -\left(\frac{\partial F}{\partial \tau}\right)_{V,N}$$

$$\mathcal{Z}(\mu, \tau) = \sum_{N,\epsilon} \exp[(N\mu - \epsilon)/\tau]$$

$$\langle N \rangle = \lambda \frac{\partial \ln \mathcal{Z}}{\partial \lambda}$$

$$\lambda = e^{\mu/\tau}$$

$$\langle N \rangle = \sum_{\epsilon} f(\epsilon)$$

$$f(\epsilon) \approx e^{(\mu-\epsilon)/\tau} \text{ fdc}$$