

Física Estatística

Lista de exercícios - 04

(25 de maio de 2014)

1. A partir da fórmula de Sackür-Tetrode,

$$S = Nk \ln \left[\frac{3}{2} \ln T + \ln \frac{V}{N} + \frac{5}{2} + \frac{3}{2} \ln \left(\frac{2\pi mkT}{h^2} \right) \right]$$

mostre que:

- a) a entropia pode ser escrita como

$$S = Nk \ln \left[\left(\frac{T}{T_c} \right)^{3/2} e^{5/2} \right] \quad \text{onde} \quad T_c = \left(\frac{h^2}{2\pi mkT} \right) \left(\frac{N}{V} \right)^{2/3}$$

- b) o potencial químico (μ) de um gás ideal molecular monoatômico não-degenerado é dado por

$$\mu = -\frac{3}{2}kT \ln \frac{T}{T_c}$$

2. A partir da distribuição de Maxwell-Boltzmann,

$$\langle n_i \rangle = \lambda e^{-\varepsilon_i/(kT)}$$

mostre que a fugacidade (λ) é dada por

$$\lambda = \left(\frac{T_c}{T} \right)^{3/2}$$

3. Indique pelo menos três critérios que definam um gás não-degenerado.

4. Mostre que a entropia de gases ideais degenerados pode ser escrita como

$$S = k \sum_i \left[-\langle n_i \rangle \ln \langle n_i \rangle \mp \left(1 \mp \langle n_i \rangle \right) \ln \left(1 \mp \langle n_i \rangle \right) \right] \quad \begin{array}{l} (-) \text{ férmions} \\ (+) \text{ bósons} \end{array}$$

e determine o limite para $T \rightarrow 0$.

5. Mostre que, segundo a distribuição gran-canônica, a flutuação relativa do número de partículas de um gás ideal molecular monoatômico não-degenerado é dada por

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{1}{\sqrt{N}}$$

6. Um gás ideal de *spins* 1/2 (independentes e localizados) é submetido a um campo magnético de 40000 G. Calcule a temperatura para a qual 75% dos *spins* estão orientados no sentido do campo.

7. Mostre que a entropia de um sólido que apresenta a anomalia de Schottky a baixas temperaturas é dada por

$$S = Nk \left[\ln \left(1 + e^{-\delta/(kT)} \right) + \frac{\delta/(kT)}{1 + e^{-\delta/(kT)}} \right]$$

Esboce, também, o gráfico $S/(Nk) \times kT/\delta$.