



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Curso de Termodinâmica-GFI 04116

1º semestre de 2011

Prof. Jürgen Stilck

6/7/2011

3ª Prova

Aluno(a): _____

Questão 1 (4 pontos) Nos metais, a contribuição dos elétrons livres à capacidade térmica molar e ao coeficiente de expansão térmica é importante. A energia livre de Helmholtz para esse gás é dada por:

$$f = \frac{3}{5}R\Theta_F - \frac{\pi^2 RT^2}{4\Theta_F},$$

onde $\Theta_F = Av^{-2/3}$ é a temperatura de Fermi do metal (A é uma constante).

- Obtenha a capacidade térmica molar a volume constante do gás de elétrons.
- Obtenha a compressibilidade isotérmica.
- Determine o coeficiente de expansão térmica.
- Seus resultados nos itens a) e c) são consistentes com o princípio de Nernst-Planck? Justifique.

Questão 2 (3 pontos) Um certo sólido pode ser considerado como sendo composto de “átomos” independentes que podem estar em dois estados, de energias 0 (estado fundamental) e $\epsilon > 0$ (estado excitado), respectivamente. Um cálculo mecânico-estatístico resulta na seguinte expressão para a energia de Helmholtz molar do sólido:

$$f = -RT \ln \left(1 + e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}} \right),$$

onde $k_B = R/N_A$ é a constante de Boltzmann.

a) Obtenha a entropia molar $s(T)$ do sólido. Mostre que ela se anula, em geral, no limite $T \rightarrow 0$.

b) Obtenha a energia molar do sólido $u(T)$. Determine e discuta o seu valor no limite $T \rightarrow 0$.

c) Mostre que para um valor determinado da energia do estado excitado ϵ acontece uma violação do princípio de Nernst-Planck. Discuta essa questão.

Questão 3 (3 pontos) No diagrama (T, p) , a linha de coexistência líquido-gás de uma certa substância pode ser aproximada, na vizinhança de um dado ponto (T_0, p_0) , pela expressão:

$$p = p_0 + A(T - T_0) + B(T - T_0)^2.$$

O volume molar do gás que coexiste com o líquido em (T_0, p_0) é igual a v_0 e o volume molar do líquido nesse ponto é desprezível comparado ao do gás.

- a) No sistema SI, quais são as unidades das constantes A e B?
- b) Estime a temperatura de ebulição do gás a uma pressão $p_0(1 + \delta)$ ligeiramente maior do que p_0 .
- c) Obtenha o calor latente de ebulição à temperatura T_0 .