



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Curso de Termodinâmica-GFI 04116

2º semestre de 2010

Prof. Jürgen Stilck

27/10/2010

2ª Prova

Aluno(a): _____

Questão 1 (3 pontos)

A entropia molar de um conjunto de osciladores harmônicos quânticos independentes (sólido de Einstein) é dada por:

$$s(u) = R \left[\left(1 + \frac{u}{u_0} \right) \ln \left(1 + \frac{u}{u_0} \right) - \frac{u}{u_0} \ln \left(\frac{u}{u_0} \right) \right],$$

onde R é a constante universal dos gases e $u_0 = N_A \hbar \omega$, sendo N_A o número de Avogadro, $\hbar$ a constante de Planck e ω a frequência de um oscilador.

- Qual deve ser a unidade da constante de Planck?
- Obtenha a equação de estado associada a esta relação fundamental.
- Obtenha a energia interna molar do sólido como função da temperatura e discuta o seu comportamento nos limites de alta e baixa temperaturas.
- Mostre que a entropia se anula quando a temperatura tende a zero.

Questão 2 (4 pontos)

A energia de Gibbs molar de um fluido simples é dada por:

$$g(T, p) = \phi_0(T) + RT \ln \left[\frac{p}{p_0(T)} \right],$$

onde $\phi_0(T)$ e $p_0(T)$ são funções bem comportadas.

- a) Mostre que o sistema obedece à equação de estado $pv = RT$.
- b) Obtenha uma expressão para o calor específico à pressão constante em função de T e p .
- c) Obtenha uma expressão para a energia livre de Helmholtz por mol $f(T, v)$.

Questão 3 (3 pontos)

Um sistema composto é constituído por um cilindro separado por um pistão em dois compartimentos. O cilindro está em contato com um reservatório térmico que mantém o conjunto a uma temperatura constante T_R . Temos um mol de gás ideal de cada lado do pistão. Inicialmente, os volumes do lado direito e do lado esquerdo do pistão são, respectivamente, V_a e $V - V_a$. O pistão é então movido de maneira quase estática, até que os volumes das duas câmaras sejam V_b e $V - V_b$. A energia livre de Helmholtz molar de um gás ideal é dada por: $f(T, v) = -T[c \ln(T/T_0) + R \ln(v/v_0)]$.

a) Mostre que o trabalho realizado pelo sistema no processo, é dado pela variação da sua energia livre de Helmholtz, com o sinal trocado.

b) Determine o trabalho realizado pelo sistema no processo descrito acima.