



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Curso de Termodinâmica-GFI 00175

1º semestre de 2013

Prof. Jürgen Stilck

7/8/2013

3ª Prova

Aluno(a): _____

Questão 1 (4 pontos)

Numa compressão adiabática, diminui-se o volume de um gás à entropia constante e observa-se uma variação da temperatura.

a) Mostre que vale:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_s = -\frac{T}{c_v} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v = -\frac{\alpha T}{\kappa_T c_v}$$

b) Considere um gás monoatômico cujo comportamento possa ser bem descrito pela expansão virial

$$\frac{pv}{RT} = 1 + \frac{B_2}{v},$$

onde podemos assumir o segundo coeficiente virial B_2 como constante. A capacidade térmica molar à volume constante pode ser aproximada por $c_v =$

$3/2 R$. Obtenha a derivada do item a) como função de T , v e da constante B_2 .

c) Numa compressão adiabática, um mol do gás descrito acima está inicialmente à temperatura T_0 e volume v_0 . O volume é diminuído em 0,1 %. Estime a variação da temperatura do gás. Dê a sua resposta em termos de T_0 e v_0 , bem como da constante B_2 .

Questão 2 (3 pontos)

Para um sistema magnético simples, podemos exprimir a conservação de energia em forma diferencial como $du = Tds + Hdm$, onde H é o campo externo de indução magnética e m é a magnetização (momento de dipolo magnético molar).

a) Considere a energia livre de Gibbs molar, obtida a partir da energia interna por uma dupla transformada de Legendre $g(T, H) = \min_{s,m}[u(s, m) - Ts - Hm]$. Escreva as equações de estado nessa representação.

b) Demonstre a relação de Maxwell:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial H}\right)_T = \left(\frac{\partial m}{\partial T}\right)_H.$$

c) Um paramagneto obedece à lei de Curie $m = CH/T$, onde C é uma constante positiva. Uma amostra desse material é colocada num recipiente adiabático e mede-se a variação de temperatura quando o campo H é alterado. Obtenha a derivada

$$\left(\frac{\partial T}{\partial H}\right)_S$$

como função de C , H , T e da capacidade térmica molar a campo constante c_H .

Questão 3 (3 pontos)

Um sólido composto por átomos de dois níveis de energia (nula, que corresponde ao estado fundamental, e $\epsilon > 0$) é descrito pela energia livre molar de Helmholtz:

$$f(T) = -RT \ln \left[1 + \exp \left(-\frac{N_A \epsilon}{RT} \right) \right],$$

onde N_A é o número de Avogadro.

- a) Mostre que $f(T)$ tem a concavidade esperada para que o sistema seja estável.
- b) Mostre que o sistema satisfaz o princípio de Nernst-Planck.
- c) Determine a energia interna do sistema e obtenha o seu valor no limite $T \rightarrow 0$.