INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Curso de Termodinâmica-GFI 04116

2º semestre de 2010

Prof. Jürgen Stilck

08/12/2010

3ª Prova

Aluno(a):_____

Questão 1 (4 pontos)

Numa expansão livre (energia interna constante), a variação da temperatura do gás será determinada pela derivada:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_u.$$

a)Mostre que esta derivada pode ser expressa como

$$\frac{p-\frac{T\alpha}{\kappa_T}}{c_v},$$

onde α é o coeficiente de expansão térmica, κ_T é a compressibilidade isotérmica e c_v a capacidade térmica molar a volume constante.

b) Mostre que a derivada acima se anula para um gás ideal.

Suponha que o comportamento de um gás possa ser bem descrito pela equação de van der Waals:

$$(p + a/v^2)(v - b) = RT,$$

onde a e b são costantes ajustadas.

c) Qual deve ser a dimensão da constante a?

d) Obtenha a variação da temperatura do gás numa expansão livre de v para $2v$. Admita que c_v possa ser considerada constante e dê a sua resposta como função de c_v, a e v.

Questão 2 (4 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) Considere um fluido simples que passa por um processo isotérmico.

a) Mostre que as variações da energia livre de Gibbs e da entalpia nesse processo obedecem a $\Delta g = \Delta h - T\Delta s$. Note que, como Δs é limitado quando $T \to 0$, essa relação implica que nesse limite $\Delta g = \Delta h$.

b) Usando o princípio de Nernst-Planck, mostre que:

$$\left(\frac{d\Delta h}{dT}\right)_{T\to 0} = \left(\frac{d\Delta g}{dT}\right)_{T\to 0}.$$

c) Levando em conta as considerações acima, esboce um gráfico com as curvas de Δg e Δh como funções de T, na região de baixas temperaturas. O fato de $\Delta g \approx \Delta h$ justifica o pricípio de Thomsen e Berthelot, válido para essa região.