



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Curso de Termodinâmica-GFI 04116

1^o semestre de 2008 4^a série de Exercícios

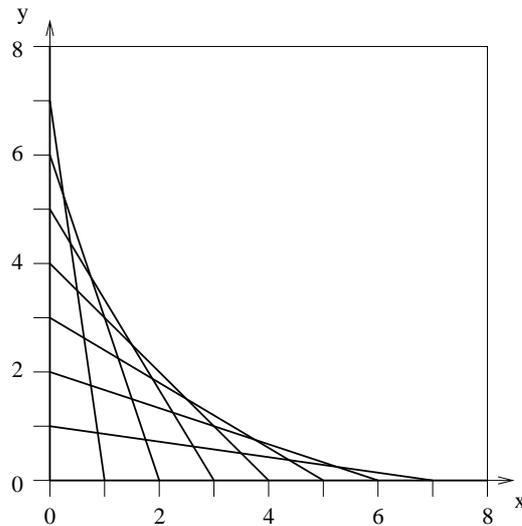
Prof. Jürgen Stilck

1. A entropia molar de um fluido é dada por:

$$s = Av^{1/2}u^{3/4},$$

onde A é uma constante.

- Obtenha as três equações de estado do fluido na representação da entropia.
 - Determine a expressão das curvas que representam processos adiabáticos no plano (V, p) .
 - Obtenha a equação fundamental na representação da energia interna $U(S, V, N)$ e calcule a energia livre de Helmholtz $F(T, V, N)$ do fluido.
2. Considere o conjunto de retas esboçado no gráfico abaixo:



a) Obtenha a expressão $\psi(p)$ que representa este conjunto de retas, onde ψ é o valor de y no qual a reta corta o eixo vertical e p é o seu coeficiente angular.

b) Considere que $\psi(p)$ é a transformada de Legendre de uma função $y(x)$, ou seja, $\psi(p) = y - px$, com:

$$p = \frac{\partial y}{\partial x}.$$

Efetuada a transformada inversa, mostre que:

$$y(x) = 8 - 4\sqrt{2x} + x.$$

3. Obtenha as relações fundamentais na representação da entalpia e do grande potencial termodinâmico para um gás ideal.
4. A partir da equação de estado de van der Waals

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2},$$

e sabendo que a capacidade térmica isocórica molar $c_v = C_V/N = c$ é constante para esse fluido:

- a) Determine a relação fundamental na representação de Helmholtz.
- b) Mostre que $u = cT - a/v$.
- c) Determine o coeficiente de expansão térmica α e a compressibilidade isotérmica κ_T .

5. Partindo da relação fundamental na representação de Helmholtz para o fluido de van der Waals, obtida no exercício anterior, efetue uma transformada de Legendre e obtenha a relação fundamental na representação da energia interna.
6. Mostre que as funções abaixo são convexas. Determine as suas transformadas de Legendre $g(p)$, onde $p = f'(x)$, mostrando que são côncavas.
 - a) $f(x) = x^2$.
 - b) $f(x) = -\ln x$.
 - c) $f(x) = e^x$.
7. Determine a envoltória convexa da função $f(x) = x^4 - ax^2 + bx$, onde a, b e c são constantes e $a > 0$. Esboce os gráficos das funções $f(x)$ e $f_{ec}(x)$ e de suas derivadas.