Termodinámica y Mecánica Estadística I

Guía 7 - 14 de mayo de 2019

Problema 1: Explique cualitativamente por qué $c_P \geq c_v$. A tal fin considere las transferencias de energía a un gas ideal y los correspondientes cambios de temperatura.

Problema 2: Muestre a partir de los criterios de estabilidad que $c_P \geq c_v$.

Problema 3: A partir de la condición de estabilidad global

$$S(U + \Delta U, V + \Delta V, n) + S(U - \Delta U, V - \Delta V, n) \leq 2\, S(U, V, n)$$

derive la condición

$$\frac{\partial^2 S}{\partial U^2} \frac{\partial^2 S}{\partial V^2} - \left(\frac{\partial^2 S}{\partial U\, \partial V} \right)^2 \geq 0 \; .$$

Problema 4: *Funciones convexas y estabilidad termodinámica.* Pruebe que para una función $f(x)$ convexa se cumple:

a) si f es diferenciable

$$f'(x_1) \leq \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} \qquad \text{si} \quad x_1 < x_2 \; ;$$

b) $f'' \geq 0$ si f es dos veces diferenciable;

c) muestre que un potencial termodinámico obtenido como transformada de Legendre de la energía interna es una función cóncava en los parámetros intensivos y convexa en los extensivos. Use esto para mostrar que c_P, c_v y κ_T son magnitudes no negativas.

Problema 5: Considere una mezcla de dos sustancias 1 y 2 mantenida a temperatura y presión constantes. Muestre que las condiciones de estabilidad termodinámica son

$$\mu_{1,2} = \mu_{2,1} \leq 0 \; ,$$

donde

$$\mu_{i,j} \equiv \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial n_j} \right)_{T,P} \; .$$