

Tarea 2

Fecha de entrega: Miércoles 5 de Mayo

Problema 1. Un cierto sistema obedece la relación fundamental

$$U = A \frac{N^3}{V^2} e^{S/Nk}.$$

Suponga que N partículas de esta sustancia, inicialmente a temperatura T_0 y presión P_0 , se expanden a entropía constante hasta que la presión disminuye a la mitad. Encuentre la temperatura final.

Problema 2. En ayudantía se demostró, utilizando el enunciado de Clausius de la segunda ley, que la razón entre los calores absorbido y cedido en un ciclo de Carnot entre un par de reservorios a temperaturas dadas es la misma para cualquier sistema (o sea, es independiente del fluido que se utilice). Haga de nuevo esta demostración, pero usando directamente el enunciado de Kelvin-Planck de la segunda ley.

Problema 3. Una masa m de un líquido a temperatura T_1 se mezcla con otra porción de igual masa del mismo líquido a temperatura T_2 . Suponga que el sistema se encuentra térmicamente aislado, y que la mezcla ocurre a presión constante. Muestre que la variación de entropía del sistema completo es

$$\Delta S = 2mc_P \ln \frac{T_1 + T_2}{2\sqrt{T_1 T_2}},$$

donde c_P es el calor específico por unidad de masa. Demuestre que ΔS es necesariamente positivo.

Problema 4. La ecuación de estado de un gas de van der Waals es

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT,$$

donde v es el volumen específico molar. Suponga que el calor específico molar c_v es una constante conocida.

Definiendo s_0 y u_0 como la entropía y la energía (por mol) de un estado de referencia P_0, v_0, T_0 , respectivamente, demuestre que

$$s = s_0 + c_v \ln \frac{T}{T_0} + R \ln \left(\frac{v - b}{v_0 - b} \right),$$

$$u = u_0 + c_v(T - T_0) - a \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_0} \right).$$

Problema 5. Tres cilindros están cerrados por cuatro pistones, como se muestra en la figura, y cada uno contiene un sistema gaseoso (no necesariamente de la misma composición). Las áreas transversales de los cilindros están en la razón $A_1 : A_2 : A_3 = 1 : 2 : 3$. Cada par de pistones se encuentra acoplado, de modo que los desplazamientos de cada pistón de un par son iguales. Las paredes de los cilindros son diatérmicas y se conectan entre sí a través de un soporte que conduce el calor. El sistema completo está aislado, de modo que no hay presiones externas sobre los pistones. Encuentre las razones entre las presiones y entre las temperaturas de los tres sistemas.

