Propedéutico Termodinámica, tarea 1

Ejercicio 1: Clasificar los sistemas siguientes como abiertos, cerrados o aislados:
a) un gas en un recipiente rígido, impermeable y con paredes adiabáticas;
b) un gas en un contenedor rígido, impermeable y con paredes diatérmicas;
c) una solución acuosa de azucar con una frontera permeable solamente al agua, immersa en un gran recipiente de agua.

Ejercicio 2: Determinar si los sistemas siguientes están en estados de equilibrio o de no-equilibrio:
a) una esfera cayendo en un líquido viscoso habiendo alcanzado su velocidad terminal;
b) una cantidad de aire que ha estado por un largo tiempo en un contenedor de paredes rígidas, impermeables y adiabáticas;
c) una cantidad de aire que ha estado por un largo tiempo en un contenedor de paredes rígidas y permeables, en contacto con el entorno de temperatura fija.

Ejercicio 3: ¿Cierto o falso?
a) un sistema aislado es adiabático;
b) un sistema adiabátido es aislado;
c) un sistema encerrado por una frontera adiabática, rígida e impermeable está necesariamente en equilibrio termodinámico.

Ejercicio 4: Mostrar que la ecuación de estado de Van der Waals

$$[P + a(N/V)^2](V - Nb) = Nk_BT$$

se puede escribir como una expanción del virial:

$$pV = Nk_BT + B(T)p + ...$$

Calcular $B(T)$ como función de a y b. ¿Puede $B(T)$ cambiar de signo?

Ejercicio 5: ¿Pueden intersectarse dos isotermas ($T_1 \neq T_2$) de un sistema dado?

Ejercicio 6: Un gas ideal cerrado y a temperatura T constante se mantiene en un volumen V_1 gracias a un piston que se desplaza verticalmente. El piston tiene masa m_1 y area A. Se desprecia la presión exterior asi como las fuerzas de fricción que se ejercen sobre el piston. A $t = 0$, se quita bruscamente una parte de la masa del piston, que adquiere una nueva masa $m_2 < m_1$. En una aproximación cuasi-estática, escribir la ecuación de evolucion de la altura $h(t)$ del piston. Resolver esta ecuación para tiempos cortos y tiempos largos.

Ejercicio 7: Consideramos la forma diferencial

$$\vec{F} \cdot d\vec{x} = (x^3 - y^2)dx + xdy.$$

Determinar si es exacta o no. Calcular la integral de $d\vec{F}$ a lo largo de la diagonal que va de (0,0) a (1,1); misma pregunta para el contorno triangular que va de (0,0) a (1,1) pasando por (1,0); *idem* pasando por (0,1).

Ejercicio 8: Pensar en un método experimental basado en la ecuación de estado del gas ideal para determinar la masa de una molecula de este gas.

Ejercicio 9: Sean 3 variables x, y, z que se pueden expresar cada una como función de las otras dos: $x = x(y,z)$, $y = y(x,z)$ y $z = z(x,y)$ (un ejemplo es P, V y T en $PV = nk_BT$). Mostrar las relaciones generales:

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = \frac{1}{\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_z} ,$$

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1.$$