1a. Tarea de Termodinámica, 1 Febrero 2020. Profesor: Gerardo García Naumis

1.-Ecuación de Estado. El argón gaseoso puede describirse mediante la ec. de estado de Van der Waals, usando como $a = 1.5$ atm L^2/mol^2, y $b = 0.0322$ L/mol. a) Elabore una gráfica de P vs. V a T=87, T=151, T=298 para 2 moles de Argón, en el intervalo de V=0.070 a V=0.2 L. (Incluya código de programación) b) Haga una gráfica en 3D, i.e., P-V-T para los mismos valores del inciso anterior. (Incluya código de programación)

2.-Ecuación de Dietreci. La ecuación de estado de Dietreci para un gas mejora algunos aspecto del gas de Van der Waals. Dicha ecuación es:

$$P(v-b) = RT\exp(-a/vRT)$$

donde a y b son constantes.

a) Muestre que para valores pequeños de a la ecuación se reduce al caso de Van der Waals.

b) Encuentre el desarrollo virial de la ecuación.

c) Grafique con computadora varias isotermas

d) Grafique con computadora la superficie P-V-T. (Incluya código de programación)

3.-Equilibrio Termodinámico. Los sistemas A y B son sales paramagnéticas con coordenadas H, M y H', M' respectivamente. El sistema C es una gas con coordenadas P, V. Si A está en equilibrio con C tenemos que

$$4\pi nRCH - MPV = 0 \tag{1}$$

y B está en equilibrio con C:

$$nR\Theta M' + 4\pi nRC'H' - M'PV = 0 \tag{2}$$

siendo n, R, C, C', Θ constantes a) Cuales son las funciones de estado en equilibrio? b) Haga estas funciones igual a la temperatura de gas ideal e investigue si puede identificar las ec. de estado de las sales paramagnéticas.

4. Sólido paramegnético.-La ec. de estado para un sólido paramagnético a temperaturas altas viene dada por la llamada ec. de Curie:

$$M = CH/T \tag{3}$$

siendo M la magnetización y H el campo aplicado. a) Grafique las isotermas b) Grafique en 3D la ec. de estado.

5.-Escala de Temperatura medida con un gas de Van der Waals. Una escala afín a la escala Celsius es del tipo:

$$\theta(x) = c_1 x + c_2$$

donde x es una propiedad termométrica, y c_1, c_2 son dos constantes escogidas mediante dos puntos, de modo que $\theta(x) = 0$ cuando el sistema está en equilibrio con un sistema de agua-hielo, y $\theta(x) = 100°C$ cuando está en equilibrio con un sistema de agua-vapor a 1 atmósfera. Así, definimos una escala lineal afín a la Celsius del siguiente modo:

$$\theta(x) = 100\frac{x - x_0}{x_{100-}x_0}$$

donde x_0 y x_{100} son los valores de la variable termométrica x en dichos puntos.

La ecuación del gas nitrógeno N_2 puede verse como un gas de Van der Waals,

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = rT$$

donde r es constante, b y a/V^2 son pequeños respecto a P, V y T es la temperatura absoluta. Supongamos que usamos este gas como termómetro a presión constante, siendo la propiedad termométrica el volumen de modo que $x = V$.

Determine la temperatura θ en términos del volumen medido de gas V. Para ello:

a) Exprese V de la forma $V \approx b + \frac{rT}{P} - \frac{a}{rT}$. (Hint: Divida la ec. de van der Waals entre el factor que está en la extrema izquierda y desarrolle en serie el denominador lado derecho, haga después un aproximación usando ec. de estado).

b) Luego, muestre que la temperatura puede escribirse como:

$$\theta(V) = (T - T_0)(1 + \epsilon) = t(1 + \epsilon)$$

donde t es la temperatura en grados Celsius, i.e., $T = t - 273.15$, siendo

$$\epsilon = 1 + \frac{aP(T_{100} - T)}{R^2 T T_0 T_{100}}$$

[Ayudas: 1) Use que $T_{100} - T_0 = 100$. 2) Desarrolle a primer orden el denominador $(1 + aP/r^2 T_{100} T)$]