

Prueba 3

FIS1231 - Física General Termodinámica
Prof. Germán Varas - Prof. Aux. Nicolás Carrasco
Martes 13 de agosto de 2019
(duración: 1h30min)

Nota: Presente sus resultados de forma clara, ordenada y con letra legible. Una respuesta está correcta cuando tanto el método como el resultado son correctos.

P1. Equilibrio líquido-vapor del agua - Un recipiente cilíndrico vertical cerrado es dividido en dos compartimientos por un pistón horizontal diatérmico (masa y volumen despreciable) que desliza sin roce. Se introduce un mol de aire en el volumen superior y un mol de agua en el compartimiento inferior. Suponga que en el intervalo 350 K - 500 K, la presión de vapor del agua (expresada en atm) varía con la temperatura (expresada en K) siguiendo la ley empírica de Duperray

$$p_s(T) = p_0 \left(\frac{T - 273}{100} \right)^4, \quad p_0 = 1 \text{ atm.}$$

Considere que los gases se comportan como un gas perfecto.

- (a) En la situación inicial, la presión del aire vale $p_0 = 1 \text{ atm}$, y la temperatura del conjunto $T_0 = 360 \text{ K}$. ¿Bajo qué fase(s) se encuentra el agua? (1 pt). ¿Determine el valor V_0 del recipiente? (1pt)
- (b) Calentamos lentamente el recipiente. ¿A qué temperatura T_1 el agua comienza a evaporarse?. (2 pts)
- (c) Si continuamos elevando la temperatura T del recipiente, mas allá de T_1 . Determine la fracción de agua en el estado vapor. (2 pts)

P2. Energía de Helmholtz para un gas de Van der Waals - A partir de la energía libre de Helmholtz

$$F_{vw} = N(u_0 + C_v T) - a \frac{N^2}{V} - NT \left[s_0 + C_v \ln(T) + R \ln \left(\frac{V - Nb}{N} \right) \right]$$

encuentre el potencial químico $\mu_{vw}(n, T)$ para un gas de van der Waals en donde $n = N/V$

P3. Distribución de Maxwell-Boltzmann- La distribución de Maxwell-Boltzmann supone que una molécula de masa m tiene una velocidad entre v y $v + dv$ con probabilidad igual a $f(v)dv$ donde

$$f(v) \propto v^2 e^{-mv^2/2k_B T}$$

el signo de proporcionalidad se usa ya que omitimos la constante de normalización. Calcule la rapidez promedio $\langle v \rangle$ y el inverso de la rapidez promedio $\langle 1/v \rangle$. Muestre que

$$\langle v \rangle \langle 1/v \rangle = \frac{4}{\pi}$$