

Termodinámica.

Tarea 2

A entregar: Lunes 4 de septiembre de 2014.

Problema. 4.

En clase argüimos que la ecuación de estado de un gas real $p = p(T, N/V)$, a densidades N/V bajas, se puede expresar en términos del llamado desarrollo del virial,

$$p \approx \frac{N}{V} kT \left[1 + B(T) \frac{N}{V} + C(T) \left(\frac{N}{V} \right)^2 + \dots \right]$$

donde $B(T)$ y $C(T)$, llamados segundo y tercer coeficientes del virial, son sólo funciones de la temperatura, y son diferentes para cada sustancia química (debido a que los coeficientes dependen de los detalles de la interacción entre los átomos ó moléculas que componen al gas).

En un termómetro de gas, para un valor dado de N/V del gas en cuestión, se mide: (i) la presión del gas $p = p(T_3, N/V)$ cuando este se encuentra en contacto térmico con una celda de punto triple del agua, es decir, cuando la temperatura del gas es la del punto triple del agua, T_3 ; y (ii) la presión $p(T, N/V)$ del gas, cuando se encuentra en contacto térmico con un cuerpo a temperatura T . El propósito del termómetro es hallar la temperatura T . Esto se logra variando N/V del gas que, a su vez, cambia la presiones $p(T_3, N/V)$ y $p(T, N/V)$.

Una vez que se miden $p(T_3, N/V)$ y $p(T, N/V)$, para un valor dado de N/V , se calcula la siguiente función,

$$\theta = T_3 \frac{p(T_3, N/V)}{p(T, N/V)}.$$

Use el desarrollo del virial de la ecuación de estado y encuentre una expresión para θ , como función de T , T_3 y la presión p del gas, cuando está a temperatura T , correcta a *segundo orden* en p , es decir, correcta hasta términos proporcionales a p^2 .

Problema. 5.

Calcule el trabajo realizado por 10 gramos de oxígeno gaseoso al expandirse isotérmicamente a 20°C desde 1 hasta 0.3 atmósferas de presión. Suponga que el oxígeno es un gas ideal.

Problema. 6.

Un mol de un gas ideal diatómico realiza una transformación de un estado inicial, para el cual la temperatura y volumen son 291°C y $21,000\text{ cc.}$, hasta un estado final en el cual la temperatura y volumen son 305°C y $12,700\text{ cc.}$ La transformación en el diagrama $p-V$ se representa por una línea recta que une los dos estados anteriores. Encuentre el trabajo realizado y el calor absorbido por el sistema.

Problema. 7.

Un gas ideal se expande adiabáticamente a un volumen 1.35 veces más grande que el volumen inicial. La temperatura inicial es 18 °C. Encuentre la temperatura final.

Problema. 8.

Un sistema dado es tal que para un cambio (quasiestático) adiabático en el volumen, a número de moles constante, la presión varía como

$$p = \text{constante } V^{-4/3}$$

Encuentre el trabajo quasiestático realizado sobre el sistema así como el flujo neto de calor en cada uno de los procesos indicados en la figura. Cada proceso se inicia en el estado A con una presión igual a $p_A = 16$ atmósferas y un volumen de $V_A = 1$ litro, y termina en el estado B con una presión $p_B = 1$ atmósfera y 8 litros de volumen V_B .

Proceso a: El sistema se expande de su volumen original a su volumen final manteniendo la presión constante. Luego el volumen se mantiene constante y se reduce la presión del valor inicial al final.

Proceso b: El gas reduce su presión de la inicial a la final a volumen constante. Después, el volumen se incrementa de tal manera que la presión varíe linealmente con el volumen, hasta llegar al volumen final. Luego se reduce la presión hasta el valor final a volumen constante.

Proceso c: Las dos partes del proceso a son intercambiadas, es decir, primero se reduce el volumen hasta su valor final y después se incrementa la presión a volumen constante.

Problema. 9.

Calcule el trabajo realizado por un mol de gas durante una expansión isotérmica quasiestática de un volumen inicial v_i a un volumen final v_f cuando la ecuación de estado es: (θ es la temperatura empírica).

(a) $p(v - b) = R\theta$, con R y b constantes.

(b) $pv = R\theta(1 - B/v)$, con R constante y $B = f(\theta)$ una función de θ .

Problema. 10.

(a) En un experimento de combustión se quema una mezcla de gasolina y oxígeno en una “bomba” a volumen constante, rodeada de un baño de agua. Durante el experimento se observa que la temperatura del agua aumenta. Si consideramos a la mezcla de gasolina y oxígeno como el sistema, (i) se ha transferido calor? (ii) se ha realizado trabajo? cuál es el signo de ΔU ? Explique.

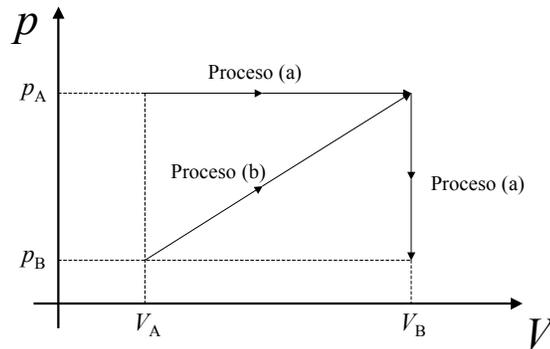


Figura 1: $V_A = 1$ litro, $p_A = 16$ atmósferas; $V_B = 8$ litros, $p_B = 1$ atmósfera.

- (b) Un líquido se agita irregularmente en un recipiente aislado y se halla que aumenta su temperatura. Si consideramos al líquido como el sistema, (i) se ha transferido calor? (ii) se ha realizado trabajo? cuál es el signo de ΔU ? Explique.

Problema. 11.

Un cilindro horizontal térmicamente aislado y cerrado en ambos extremos tiene en su interior un pistón diatérmico y que se puede mover sin fricción. El pistón inicialmente está fijo tal que divide el volumen en dos partes desiguales, V_0 a la izquierda y $3V_0$ a la derecha. El volumen de la izquierda contiene un gas ideal a temperatura T_0 y presión $2P_0$. El de la derecha contiene el mismo tipo de gas a temperatura T_0 y presión P_0 . A continuación se permite que se mueva el pistón.

- (a) Cuáles son las temperaturas y presiones al final en cada lado?
- (b) Cuáles son los volúmenes finales?
- (c) Describa el proceso que hace que el pistón se detenga. Son estos procesos quasiestáticos?