Guía de Ejercicios.
Termodinámica

Profesor: Carlos Cárdenas
Ayudante: Gabriel Fraczinet

2022

---

1. Para los siguientes ciclos, calcule la diferencia de trabajo, la diferencia de calor y de entropía en cada parte del ciclo. Además estudie la eficiencia de los ciclos, compárela con el Ciclo de Carnot.

- Ciclo de Joule
- Ciclo de Rankine
- Ciclo de Diesel

2. Un ciclo termodinámico es descrito por la compresión isotérmica de un gas ideal diatómico desde un volumen V_1 a un volumen V_2. Encuentre el trabajo hecho por el gas y el calor absorbido por el gas. Considere además el caso de que repentinamente el gas se expande adiabáticamente hasta un volumen $2V_2$, ¿Cuál es su temperatura final?

3. Un gas ideal en el ciclo de Carnot posee una razón de compresión total R (que depende de los volúmenes máximo y mínimo alcanzados) y una temperatura mínima T_m. Si la razón de compresión r en una compresión isentrópica es variable, determine una condición necesaria y suficiente para que el trabajo sea máximo.

4. En un laboratorio se hacen distintas pruebas a cierto gas monocomponente. Después de un tiempo en estudio, en el que se sometió al gas a distintos procesos, midiendo en cada uno de ellos, su temperatura, presión y potencial electroquímico, los físicos experimentales descubren que este gas tiene las siguientes ecuaciones de estado:

$$T = \frac{2s\theta}{R}, \qquad P = \frac{2R\theta v}{v_0} \qquad \mu = -u$$

Donde se han definido las variables molares $u = U/N$ y $v = V/N$. Después de encontrar estas funciones, los físicos deciden encontrar la ecuación fundamental energética del gas. Como la información es suficiente, lo hacen.
Después de haber encontrado la ecuación fundamental, someten al gas a los mismos procesos y se dan cuenta, usando conservación de la energía, que la teoría los lleva a resultados satisfactorios, ya que la presión y volumen finales calculados a partir de la teoría tenían un error menor al 2%, comparado con las mediciones tomadas por ellos. ¿Cuál fue la ecuación que encontraron?

5. Un sistema particular tiene ecuación fundamental,

$$U(S,V,N) = \left(\frac{v_0\theta}{R^2}\right)\frac{S^3}{NV}$$

Donde v_0, θ, R son constantes positivas. Determine si el sistema cumple los postulados de la termodinámica. Si el sistema es termodinámico además encuentre C_p, C_v, α, K_T.

6. Considere un gas que posee ecuación fundamental $u = Av^{-2}\exp(s/R)$, donde $u = U/N, v = V/N, s = S/N$. N moles de este gas son expandidos isentrópicamente desde una presión y temperatura iniciales, P_0, T_0, respectivamente, hasta que la presión es disminuida a la mitad. ¿Cuál es la temperatura final del sistema?

7. Dos sistemas particulares (denotados por (1) y (2)) poseen las siguientes ecuaciones de estado,

$$\frac{1}{T^{(1)}} = \frac{3R}{2}\frac{N^{(1)}}{U^{(1)}}, \quad \text{y} \quad \frac{1}{T^{(2)}} = \frac{5R}{2}\frac{N^{(2)}}{U^{(2)}}$$

Donde R es la constante de los gases ideales. Existen 2 moles en el primer sistema y 3 en el segundo. Estos dos sistemas son separados por una pared diatérmica y en conjunto poseen una energía $U = 2,5 \times 10^3$[J],¿Cuál es la energía interna de cada sistema al alcanzar el equilibrio?.

8. Suponga un gas ideal con ecuación fundamental

$$S = 3\alpha\sqrt[3]{UVN}$$

Considere dos sistemas (1) y (2) de este gas, separados por un pistón móvil dentro de un cilindro diatérmico de volumen V_0 en contacto con un reservorio a temperatura T. Encuentre el volumen final de cada sistema usando la representación de Helmholtz. Compare con el resultado obtenido usando al representación de energía.

9. Muestre que la energía interna de un gas cuya ecuación de estado tiene la forma $p = f(V)T$ es independiente del volumen, donde p es la presión, T temperatura absoluta y $f(V)$ una función que sólo depende de V.

10. Un gas sigue la ecuación fundamental entrópica dada por la ecuación de Sackur-Tetrode.

$$S = \frac{N}{N_0}S_0 + NR\ln\left[\left(\frac{U}{U_0}\right)^{\frac{3}{2}}\left(\frac{V}{V_0}\right)\left(\frac{N}{N_0}\right)^{-\frac{5}{2}}\right]$$

(a) Encuentre 3 ecuaciones de estado (T, P, μ), para este sistema en función de U, V, N

(b) Además la ecuación fundamental en representación de la energía. Es decir $U = U(S, V, N)$

(c) Demuestre que para este sistema se cumple la relación

$$U = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}NRT$$

11. En la teoría del *Big Bang* del universo, la energía de radiación, inicialmente confinada a una región muy pequeña, se expande adiabáticamente de manera esféricamente simétriaca. Encuentre una relación entre la temperatura T, el radio del volumen que encierra la radiación. Use solo argumentos termodinámicos y el hecho de que la presión y la densidad de energía de radiación de un cuerpo negro son: $P = \frac{U}{3V}$ y $u = U/V = \alpha T^4$ con α una constante.