Termodinámica. Tarea 4.

A entregar: miércoles 27 de septiembre de 2014.

Problema 20.

Para un gas ideal con capacidades caloríficas constantes,

(a) Muestre que la entropía estáa dada por

$$S = C_V \ln p + C_p \ln V + Constante \tag{1}$$

(b) Muestre que la compresibilidad adiabática es

$$\kappa_S = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_S = \frac{1}{\gamma\, p} \tag{2}$$

(c) Calcule la compresibilidad isotérmica

$$\kappa_T = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T \tag{3}$$

Problema 21.

Un cilindro cerrado en ambos extremos y construido de un material aislante, se divide en dos partes por medio de un pistón, sin fricción con la paredes y hecho del mismo material aislante. Originalmente la presión, volumen, y temperatura (p_0, V_0, T_0) son iguales en ambos lados del pistón. El gas es ideal, con C_V independiente de T y $\gamma = 1{,}5$. Por medio de una resistencia eléctrica en el gas de la izquierda, se le proporciona calor lentamente hasta que la presión alcanza $27p_0/8$. En términos de nR, V_0 y T_0 :

(a) ¿Cuál es el volumen final del lado derecho?
(b) ¿Cuál es la temperatura final del lado derecho?
(c) ¿Cuál es la temperatura final del lado izquierdo?
(d) ¿Cuánto calor se le suplió al lado derecho? (Ignore la resistencia!)
(e) ¿Cuánto trabajo se hizo en el gas del lado derecho?
(f) ¿Cuál es el cambio de la entropía del gas del lado derecho?
(g) ¿Cuál es el cambio de la entropía del gas del lado izquierdo?
(h) ¿Cuál es el cambio de la entropía del universo? (... después de este proceso, por supuesto.)

Problema 22. Problema muy interesante ...

Un cuerpo de masa finita se encuentra originalmente a temperatura T_1, tal que es mayor que la temperatura de una fuente a temperatura T_2 . Suponga que una máquina opera en un ciclo entre el cuerpo y la fuente hasta que baja la temperatura del cuerpo de T_1 hasta T_2, extrayendo una cantidad de calor Q del cuerpo. Si la máquina realiza trabajo W , entonces cederá calor $-Q - W = -Q + |W|$ a la fuente a T_2 . Aplicando el principio de la entropía (i.e. la 2a. ley en términos de la entropía), muestre que el máximo trabajo (en valor absoluto) obtenible de la máquina es

$$|W| = Q - T_2(S_1 - S_2) \tag{4}$$

donde $S_1 - S_2$ es el decremento en entropía del cuerpo. ... Tenga cuidado con los signos.

Problema 23.

En muchos libros se les llama "adiabáticas" a las paredes aislantes (en el sentido usado en nuestro curso). En nuestro curso hemos distinguido entre estos dos conceptos, aunque a veces sí coinciden ¿Podría usted explicar la diferencia? es decir, podría dar un ejemplo de cuándo son iguales y cuándo son diferentes?

Varios problemitas de la 2a. Ley, pa que amarre ...

Considere un recipiente cerrado, es decir, con paredes aislantes, rígidas e impermeables. El recipiente se encuentra dividido en dos partes por una pared aislante, rígida e impermeable. Cada parte contiene a un gas ideal (suponga que es el mismo gas ideal en ambas partes). Inicialmente el gas de la "izquierda" tiene un volumen V_1 , con N_1 átomos y a una temperatura T_1 . El de la "derecha" tiene V_2 , N_2 y T_2.

Problema 24.

La pared que separa a los gases "pierde" su propiedad aislante. Es decir, ahora es diatérmica, aunque todavía es rígida e impermeable. Suponga que $T_1 \neq T_2$, $V_1 \neq V_2$ y $N_1 \neq N_2$ inicialmente. Describa el proceso espontáneo que ocurre, encuentre el estado termodinámico final y calcule el cambio de la entropía de todo el sistema.

Problema 25.

La pared que separa a los gases "pierde" su propiedad de rigidez. Es decir, ahora es no rígida, aunque todavía es aislante e impermeable. Suponga que $T_1 \neq T_2$, $V_1 \neq V_2$ y $N_1 \neq N_2$ inicialmente. Describa el proceso espontáneo que ocurre, encuentre el estado termodinámico final y calcule el cambio de la entropía de todo el sistema.

Problema 26.

La pared que separa a los gases “pierde” sus propiedades aislante y de rigidez. Es decir, ahora es no rígida y diatérmica, aunque todavía es impermeable. Suponga que $T_1 \neq T_2$, $V_1 \neq V_2$ y $N_1 \neq N_2$ inicialmente. Describa el proceso espontáneo que ocurre, encuentre el estado termodinámico final y calcule el cambio de la entropía de todo el sistema.

Problema 27.

Demuestre la identidad:

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial z}\right)_y = -1 \tag{5}$$

Enuncie las propiedades que deben tener $x = x(y, z)$, $y = y(x, z)$ y $z = z(x, y)$.