



Conceptos previos

La segunda ley de La termodinámica se puede establecer de tres formas diferentes.

1.- *La energía* calorífica **fluye** espontáneamente desde un objeto mas **caliente a uno más frío**, pero no en sentido inverso.

2.- **Ninguna maquina de calor** que trabaja en ciclos continuamente **puede cambiar toda la energía consumida en trabajo útil.**

3.- Si un sistema experimenta cambios espontáneos, este cambiara en tal forma que **su entropía se incrementa o, en el mejor de los casos, permanezca constante.**

La segunda ley establece la dirección en que ocurrirá un cambio espontaneo, mientras que la primera ley dice si es posible o no un cambio, de acuerdo con el principio de conservación de la energía.

LA ENTROPIA (S): es una variable de estado para un sistema en equilibrio. Con esto se quiere dar a entender que S (la entropía) siempre es la misma para un sistema que se encuentra en un determinado estado de equilibrio, Así como P (presión), V (Volumen) y U (energía interna). También la entropía es una característica del sistema que este en equilibrio.

Cuando entra una cantidad de calor ΔQ a un sistema a una temperatura absoluta T, se define el cambio de la entropía del sistema como:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

Siempre y cuando el sistema cambie en forma reversible, la unidad para la entropía en el sistema Internacional es el J/K.

Un cambio reversible (o proceso) es aquel en el cual los valores de P, V, T, y U están bien definidos durante el cambio. Si el proceso se invierte, entonces P, V, T, y U tomarán los mismos valores, pero en orden contrario. Para considerarse reversible, un proceso debe, por lo general, ser lento, y el sistema debe estar muy próximo al equilibrio durante el cambio.

Otra definición de entropía, completamente equivalente, se puede dar a partir de un cuidadoso análisis molecular del sistema. Si un sistema puede llegar al mismo estado (esto es, alcanzar los mismos valores de P, V, T, y U) en Ω (Omega) diferentes formas (por ejemplo, distintos arreglos de las moléculas), entonces la entropía de dicho estado es:

$S = K \ln \Omega$, donde Ln, es el logaritmo en base e, y K es la constante de Boltzmann, que corresponde a: $1,38 \times \frac{10^{-23} \text{ J}}{\text{K}}$.

LA ENTROPIA ES UNA MEDIDA DEL DESORDEN: Un estado que solo puede ocurrir de una forma (por ejemplo un único arreglo de sus moléculas), es un estado altamente ordenado. Pero si este se da de muchas maneras es un estado desordenado. Una forma de asociar un número con el desorden, es tomar el desorden de un estado como proporcional a Ω , que es el número de formas en que

puede ocurrir un estado. Como $S = k \ln \Omega$ la entropía es una medida del desorden.

En un sistema que contiene muchas moléculas, los procesos espontáneos siempre ocurren en una dirección de:

[[*estado que puede existir en sólo pocos estados*]] → [[*Estado que puede existir en muchos estados.*]]

Por consiguiente, cuando los sistemas se abandonan a si mismos (es decir son sistemas aislados), retienen su estado original de desorden o de otra manera pueden incrementar su desorden.

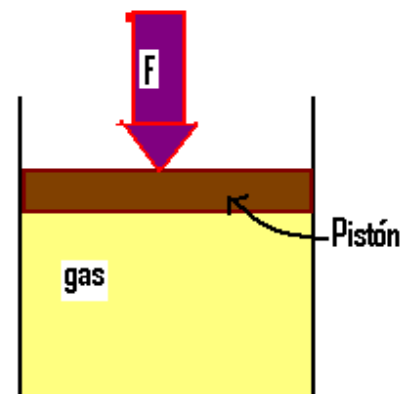
EL ESTADO MAS PROBABLE: de un sistema es el estado con la entropía mas grande. También es el estado con el mayor desorden y el estado que puede ocurrir en el menor numero de maneras.

Problemas de aplicación:

1.- 20 gr de hielo a 0°C se funden en agua a 0°C ¿Cuánto cambia la entropía de los 20gr. En el proceso?

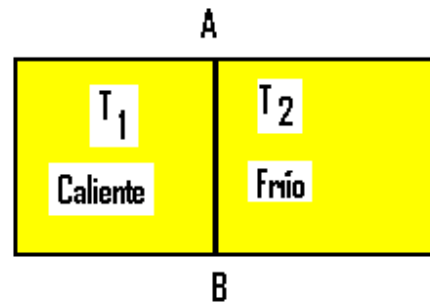
(24,5 J/K, La entropía y el desorden se incrementan conforme se derriten el hielo)

2.- Como se muestra en la figura, un gas ideal en un cilindro esta confinado por un pistón. El pistón se empuja hacia abajo lentamente de tal forma que la temperatura permanece constante a 20°C . Durante la compresión, se hace un trabajo sobre el gas de 730J. Calcular el cambio de entropía del gas.



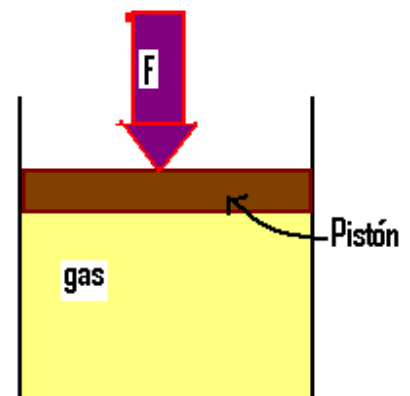
(2,49 J/K)

3.- Como se muestra en la fig. , un recipiente esta dividido en dos compartimientos de igual volumen. los dos compartimientos contienen masa iguales del mismo gas, 0,74 g en cada uno , y C_v para el gas es 745 J/kg.K . Al empezar, el gas caliente se encuentra a 67°C , mientras que el gas frio esta a 20°C . No puede entrar o salir calor de los compartimientos excepto de la partición AB, y esto lentamente. Calcular el cambio de entropía de cada compartimiento conforme se enfría el gas caliente desde 67°C hasta 65°C .



(Para el gas caliente, aproximadamente $-3,24 \times 10^{-3} \text{ J/K}$, para el gas frío $3,75 \times 10^{-3} \text{ J/K}$)

4.- El gas ideal en el cilindro de la figura esta inicialmente en el estado P_1, V_1, T_1 , Este se expande lentamente a temperatura constante al permitir que el pistón se eleve. Sus condiciones finales son P_2, V_2, T_1 , donde $V_2 = 3V_1$. Calcular el cambio de entropía del gas durante la expansión. La masa del gas es 1,5 g y $M = \text{Kg/kmol}$ para éste.



(0,49J/K)

5.- Dos estanques de agua, uno a 87°C , están separados por una placa de metal . Si el calor fluye a través de la placa a razón de 35 cal/s . ¿Cuál es la razón de cambio de entropía del sistema?

(0,103 W/K)

6.- Un sistema consiste en tres monedas en la que puede salir cara o sello. De cuantas maneras el sistema puede estar compuesto de tal forma que logren ser:

6.1.- Todas caras.

6.2.-Todas sellos

6.2.-Un sello y dos caras

6.7.-Dos sellos y una cara.

(Sólo hay una manera, una sola forma, tres maneras, tres maneras)

7.- Calcular la entropía del sistema de tres monedas descrito en el problema anterior, si :

7.1.-Todas las monedas deben salir caras.

7.2.-Dos monedas tienen que ser cara.

(0 , $1,52 \times 10^{-23}$ J/K)

8.-Calcular el cambio de entropía de 5gr de agua a 100°C conforme cambia a vapor a 100°C bajo condiciones estándar de presión.

(30,3 J/K)

9.- ¿Cuánto cambiara la entropía de 300g de un metal ($c=0,093$ cal/gr) conforme se enfría desde 90°C a 70°C . Puede hacer la siguiente aproximación $T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2)$

(-6,6 J/K)

10.- Un gas ideal se expande lentamente desde los 2m^3 hasta los 3m^3 a una temperatura constante de 30°C . El cambio de entropía del gas fue de $+47\text{J/K}$ durante el proceso

10.1.-Cuánto calor se agregó al gas durante el proceso?

10.2.-¿Cuánto trabajo hizo el gas durante el proceso?

(3,4 Kcal. , 14,2 KJ)

11.- Iniciando con condiciones estándar, 3 kg de un gas ideal, cuya masa molecular es 28Kg/Km , se comprime isotérmicamente a un quinto de su volumen original. Calcular el cambio de entropía del gas.

(-1430 J/K)