



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
"FRANCISCO DE MIRANDA" COMPLEJO ACADÉMICO "EL SABINO"
PROGRAMA DE INGENIERÍA PESQUERA AREA DE TECNOLOGÍA
UNIDAD CURRICULAR: TERMODINÁMICA APLICADA

III Tema

Segunda ley de la termodinámica

Elaborado por:

Ing. Isaac Hernández

Segunda ley de la termodinámica:

Esta ley regula la dirección en la que deben llevarse a cabo los procesos termodinámicos y, por lo tanto, la imposibilidad de que ocurran en el sentido contrario. También establece, en algunos casos, la imposibilidad de convertir completamente toda la energía de un tipo en otro sin pérdidas.

De esta forma, La Segunda ley impone restricciones para las transferencias de energía que hipotéticamente pudieran llevarse a cabo teniendo en cuenta sólo el Primer Principio.

La primera ley niega la posibilidad de crear o destruir energía; la segunda limita la disponibilidad de la energía y las formas en que puede usarse y convertirse.

La segunda ley de la termodinámica apoya todo su contenido aceptando la existencia de una magnitud física llamada entropía, de tal manera que, para un sistema aislado (que no intercambia materia ni energía con su entorno), la variación de la entropía siempre debe ser mayor que cero.

La segunda ley de la termodinámica o segundo principio de la termodinámica expresa, en una forma concisa, que "La cantidad de entropía de cualquier sistema aislado termodinámicamente tiende a incrementarse con el tiempo". Más sencillamente, cuando una parte de un sistema cerrado interactúa con otra parte, la energía tiende a dividirse por igual, hasta que el sistema alcanza un equilibrio térmico.

Enunciados de KELVIN PLANCK sobre la segunda ley:

No es posible que un dispositivo que funciones cíclicamente reciba energía mediante transferencia de calor solo desde una fuente térmica y entregue una cantidad equivalente de energía en forma de trabajo al entorno.

Enunciado de CLAUSIUS sobre la segunda ley:

No es posible un proceso cuyo único resultado sea la transferencia de calor de un cuerpo de menor temperatura a otro de mayor temperatura.

Entropía:

La entropía describe lo irreversible de los sistemas termodinámicos. En termodinámica, la entropía (simbolizada como S) es la magnitud física que mide la parte de la energía que no

puede utilizarse para producir trabajo. Es una función de estado de carácter extensivo y su valor, en un sistema aislado, crece en el transcurso de un proceso que se dé de forma natural. La palabra entropía procede del griego (ἔντροπία) y significa evolución o transformación. Fue Rudolf Clausius quien le dio nombre y la desarrolló durante la década de 1850.

Procesos y Ciclos reversibles.

Son aquellos que en un instante dado pueden detenerse e invertir la secuencia de estados recorridos, para hacer retornar, tanto el sistema como sus alrededores, a sus estados originales; dicho de otra manera: se dice que un proceso es reversible cuando puede llevarse a cabo la inversión hipotética del proceso, sin que se viole la segunda ley de la termodinámica.

Si el estado inicial del sistema, puede restablecerse si efectos observables en el sistema y sus alrededores.

Ciclo Stirling: el medio de trabajo es un gas ideal, el ciclo esta constituido básicamente por dos procesos isotérmicos y dos procesos isométricos reversibles.

a) Proceso isotérmico:(1-2;3-4) un gas se comprime isotérmicamente (T_f) desde un volumen específico v_1 hasta un volumen específico v_2 . Durante este proceso la presión aumenta y el sistema disipa una cantidad de calor hacia la región que esta a $T_f - dT_f$, en caso contrario; un gas se expande isotérmicamente a una temperatura constante hasta adquirir su volumen inicial, recibiendo al mismo tiempo una cantidad de calor (de entrada) el cual proviene de la región que se halla a temperatura $T_f - dT_f$.

b) Proceso isométrico: durante este proceso el a volumen constante el gas absorbe una cantidad de calor, aumentando por ende su temperatura hasta un valor final. O en caso contrario; un gas se enfría desde una temperatura inicial hasta una temperatura final manteniendo su volumen constante y disipando una cantidad de calor.

Ciclo Ericsson: el medio de trabajo es un gas ideal, el ciclo esta constituido por dos procesos isotérmicos y dos procesos isobáricos.

Temperatura Termodinámica.

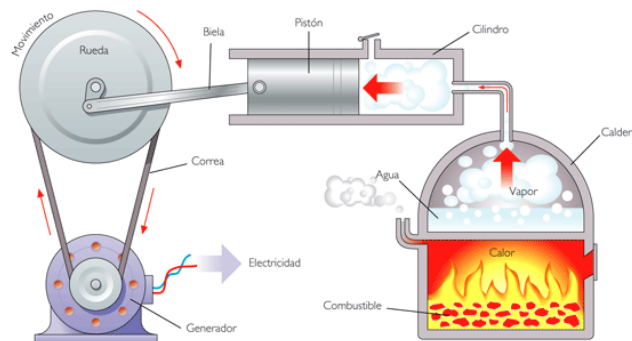
Menciona que todas las maquinas reversibles que operan entre los mismos limites de temperatura, tienen la misma eficiencia térmica, si al intercalar una maquinas térmicas reversibles con temperatura t_3 entre dos maquinas reversibles ellas con sus respectivas temperaturas (t_1, t_2) , como estas ellas son una maquina reversible mas grande operada entre los limites de temperatura $(t_1$ y $t_2)$, la combinación de estas tiene, tienen la misma eficiencia que las maquina intercalada, se determina que la escala de temperatura termodinámica absoluta $|Q_1|/|Q_2|=T_1/T_2$,:.

$$\eta = 1 - T_L / T_H$$

Donde T_L es la fuente de baja temperatura y T_H es la de alta temperatura

Maquina Térmica

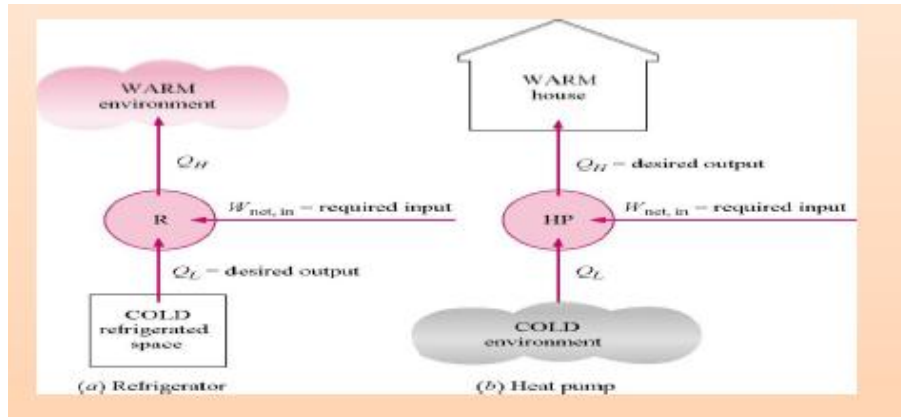
Una maquina térmica se puede definir como un dispositivo que funciona en un ciclo termodinámico y que realiza cierta cantidad de trabajo neto positivo a través de la transferencia de calor desde un cuerpo a temperatura elevada y hacia un cuerpo a baja temperatura. Con frecuencia el termino maquina térmica se utiliza en un sentido más amplio que incluye a todos los dispositivos que producen trabajo. Entre las que tenemos las maquinas refrigerantes y las bombas de calor. El mejor ejemplo de estas maquinas térmicas son los refrigeradores y bombas de calor que tienen como fin enfriar o calentar un entorno.



Características del ciclo de Carnot

- ☐ El ciclo de Carnot utiliza dos fuentes una de Baja temperatura y otra a Alta temperatura las cuales sin importar la cantidad de calor que se transfiera permanecen constantes.
- ☐ Todos los procesos del ciclo de Carnot son reversibles y por ser así todo el ciclo se podría invertir.

El fluido de trabajo de una maquina térmica en el ciclo de Carnot debe tener una temperatura infinitesimalmente mayor que la fuente de alta temperatura y temperatura infinitesimalmente inferior que la fuente de baja temperatura e el caso de un refrigerador.



Eficiencia de una maquina térmica

Se dice que la eficiencia es la relación entre la salida, la energía que se busca tener, y la entrada, la energía que cuesta pero se debe definir la salida y la entrada. Se puede decir que una maquina térmica, la energía que se busca es el trabajo y la energía que cuesta es el calor de la fuente de alta temperatura (costo del combustible) la eficiencia térmica se define como:

$$\eta_{\text{Térmica}} = \frac{W(\text{Energía que se busca})}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_l}{Q_h} = 1 - \frac{Q_l}{Q_h}$$

Q_h (Energía que cuesta) Q_h Q_h

Eficiencia térmica para un ciclo de Carnot

$$\eta_{t, \text{int rev}} = \frac{\dot{W}_{\text{net, sal}}}{\dot{Q}_{A, \text{sum}}} = \frac{\dot{Q}_{A, \text{sum}} - \dot{Q}_{B, \text{ced}}}{\dot{Q}_{A, \text{sum}}} = 1 - \frac{\dot{Q}_{B, \text{ced}}}{\dot{Q}_{A, \text{sum}}} = 1 - \frac{T_B}{T_A}$$

$$\eta_{t, \text{int rev}} = \eta_{\text{Carnot}} \equiv 1 - \frac{T_B}{T_A}$$

La eficiencia de un refrigerador se expresa en términos del coeficiente de rendimiento, que se identifica con el símbolo β . En un refrigerador, la energía que se busca es el calor que se transfiere desde el espacio refrigerado. La energía que cuesta es el trabajo, así el coeficiente de rendimiento, β , es:

$$\beta = \frac{Q_l \text{ (Energía que se busca)}}{W} = \frac{Q_l}{Q_h - Q_l} = \frac{1}{\frac{Q_h}{Q_l} - 1}$$

$$W \text{ (Energía que cuesta)} = Q_h - Q_l$$

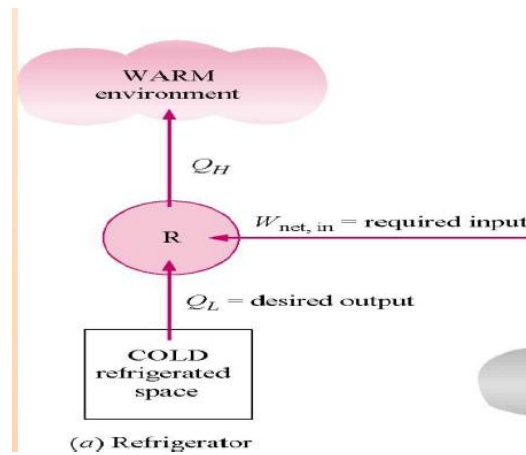
En una bomba de calor el objetivo es el calor que se transfiere desde el refrigerante al cuerpo de alta temperatura, que es el espacio que se quiere calentar el coeficiente de rendimiento es:

$$\beta = \frac{Q_h \text{ (Energía que se busca)}}{W} = \frac{Q_h}{Q_h - Q_l} = \frac{1}{1 - \frac{Q_l}{Q_h}}$$

$$W \text{ (Energía que cuesta)} = Q_h - Q_l$$

Refrigeradores

El propósito de un refrigerador es la extracción de calor, llamado la carga de enfriamiento, de un medio de baja temperatura. Cuando estamos interesados en la energía en forma de calor removida de un espacio de baja temperatura, el dispositivo es llamado refrigerador. En una maquina refrigerante o refrigerador el fluido de trabajo es el refrigerante como R-12, R-22, R-134a, R-407c, Agua destilada y el amoniaco, que pasa por un ciclo termodinámico. El cual comienza en el compresor al cual entra refrigerante a baja presión y temperatura en un estado de vapor saturado y sale como vapor sobrecalentado alta presión llega al condensador donde el refrigerante se condensa transfiriendo el calor al agua o al entorno de manera natural o por flujo forzado, del condensador sale como vapor húmedo y pasa a la válvula de expansión en donde baja su presión y pasa al evaporador donde todo el refrigerante se evapora mediante una transferencia de calor del entorno al fluido de trabajo, este vapor entra nuevamente al compresor cumpliéndose el ciclo.

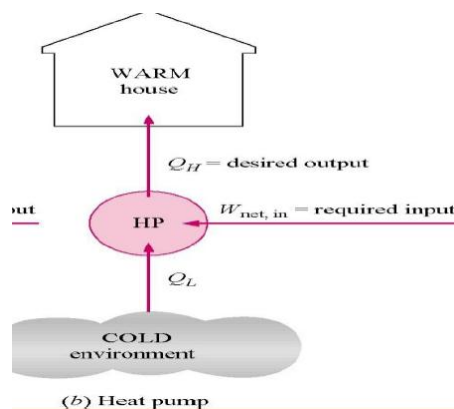


Eficiencia térmica de un refrigerador:

$$\beta = \frac{Q_L}{W} = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - 1} = \frac{1}{\frac{T_H}{T_L} - 1} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

Bomba de calor:

El propósito de una bomba de calor es la transferencia de calor a un medio de altas temperaturas, llamada carga de calentamiento. Cuando nos interesa la energía suplida a un estado de alta temperatura, el dispositivo es llamado bomba de calor. En general, el termino bomba de calor es usado para describir el ciclo en el que la energía en forma de calor es removida de un espacio de baja temperatura depositada en un espacio de alta temperatura.



Eficiencia de una bomba de calor:

$$\beta = \frac{Q_H}{W} = \frac{1}{1 - \frac{Q_L}{Q_H}} = \frac{1}{1 - \frac{T_L}{T_H}} = \frac{T_H}{T_H - T_L}$$