Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Física
FIS1523 Termodinámica

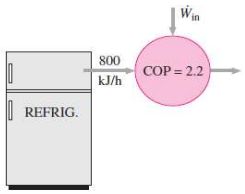
Guía 8

Segunda Ley de la Termodinámica

1. Una planta de energía de vapor con una salida de potencia de 150 MW consume carbón a una tasa de 60 ton/h. Si el poder calorífico del carbón es 30000 kJ/kg, calcule la eficiencia térmica de la planta. R: 30 %

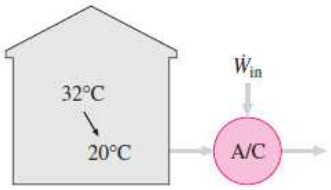
2. En 2001, EEUU produjo el 51 % de su electricidad, es decir, unos 1.878 x 10^{12} kWh, en plantas generadoras a carbón. Si la eficiencia media de estas plantas es alrededor del 34 %, calcule la cantidad de energía que disipan estas plantas en un año. R: 3.646 x 10^{12} kWh

3. Un refrigerador doméstico funciona una cuarta parte del tiempo y extrae calor del compartimento de a una tasa promedio de 800 kJ/h. Si el COP del refrigerador es 2.2, calcule la potencia que consume cuando funciona. R: 0.4 kW

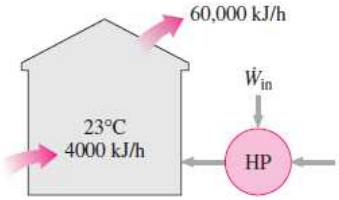


4. Un refrigerador doméstico que tiene una entrada de potencia de 450 W y un COP de 2.5, debe enfriar cinco sandías grandes, cada una de 10 kg, hasta los 8°C. Si éstas están a 20 °C, calcule el tiempo que tardará el refrigerador en enfriarlas. Las sandías se pueden modelar como agua a un calor específico de 4.2 kJ/kg °C. R: 2240 s.

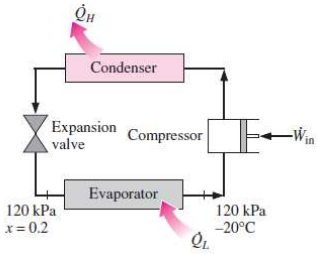
5. Cuando un hombre regresa a su bien aislada, en un día de verano, la encuentra a 32 °C. Enciende el aire acondicionado que enfría toda la casa a 20 °C en 15 min. Si el COP del sistema de aire acondicionado es 2.5, calcule la potencia consumida por él. Suponga que la masa dentro de la casa es equivalente a 800 kg de aire con C_v = 0.72 kJ/kg °C y C_p = 1 kJ/kJ °C. R: 3.07 kJ



6. Una bomba de calor es usada para mantener una casa a temperatura constante de 23 °C. La casa está perdiendo calor hacia afuera, a través de las paredes y las ventanas a una tasa de 60000 kJ/h; mientras que la energía generada al interior de la casa debido a la gente y las luces es de 4000 kJ/hr. Para aun COP de 2.5, calcule la potencia que requiere la bomba de calor. R:6.22 kW



7. Entra refrigerante 134a a la zona de evaporación de una bomba de calor residencial, a 120 kPa, con una calidad del 20 %. Si sale a 120 kPa y -20 °C, y el compresor consume 450 W de potencia con un COP del refrigerador de 1.2, calcule.
   a. El flujo de masa del refrigerante. R: 0.00311 kg/s
   b. El flujo de calor bombeado. R: 990 W



8. Una maquina térmica de Carnot recibe 650 kJ de calor desde una fuente cuya temperatura se desconoce y bota 250 kJ de calor en un sumidero a 24 °C. Calcule
   a. La temperatura de la fuente. R: 772.2 K
   b. La eficiencia de la máquina. R: 61.5 %

9. Un inventor afirma haber fabricado una máquina térmica que recibe 750 kJ de calor de una fuente a 400 K y produce 250 kJ de trabajo neto mientras libera el calor de desecho en un sumidero a 300 K. ¿Es razonable esta afirmación? ¿Por qué? R: la afirmación es falsa

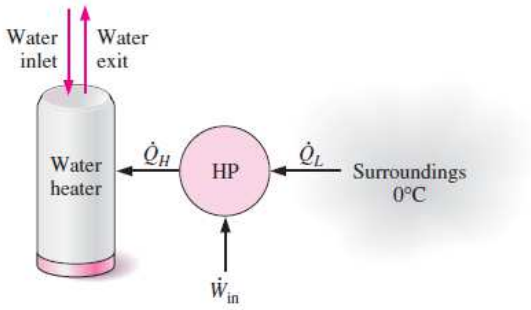
10. Un refrigerador de Carnot opera en una habitación donde la temperatura es de 25 °C. EL refrigerador consume 500 W de potencia cuando opera con un COP de 4.5. Calcule
    a. la tasa de calor removido R: 135 kJ/min
    b. la temperatura del espacio refrigerado. R: -29.2 °C

11. Considere una máquina térmica de Carnot en un sistema de flujo estable usando vapor como fluido de trabajo. El ciclo tiene una eficiencia térmica de 30 % y el vapor cambia de líquido saturado a vapor saturado a 275 °C en la entrada de calor. Si el flujo de masa del vapor es de 3 kg/s, calcule la potencia neta de salida de esta máquina en kW. R: 1417 kW.

12. Considere dos máquinas de Carnot operando en serie. El primero recibe calor de un reservorio a 1800 K y su salida de calor va a otro a temperatura T. La segunda maquina recibe calor de este reservorio a temperatura T y convierte un poco en trabajo botando el resto a un reservorio de temperatura 300 K. Si ambos tienen la misma eficiencia, calcule T. R: 735 K.

13. Una maquina térmica de Carnot recibe calor a 750 K y bota calor al ambiente a 300 K. El trabajo que sale se usa en hacer funcionar un refrigerador de Carnot que saca calor de un espacio frío a -15 °C a una tasa de 400 kJ/min y bota calor en el mismo ambiente a 300 K. Calcule
    a. la tasa de calor suministrado a la maquina térmica. R: 108.5 kJ/min
    b. la tasa de calor total que va al ambiente. R: 508.5 kJ/min

14. Agua fría a 10 °C entra en un calentador a 0.02 m^3/min y sale a 50 °C. El calentador recibe calor de una bomba de calor que bombea de una fuente a 0°C.
    a. Asumiendo que el agua es un líquido incompresible que no cambia de fase durante la entrada de calor, calcule la tasa de calor que le es suministrada. R: 55.73 kW
    b. Asumiendo que el calentador actúa como un sumidero de calor que tiene una temperatura media de 30 °C, calcule la mínima potencia que recibe la bomba de calor. R: 5.52 kW



BIBLIOGRAFIA: Y. A. Cengel, M. A. Boles, *Thermodynamics, an Engineering Approach*, McGraw Hill, 5th ed.