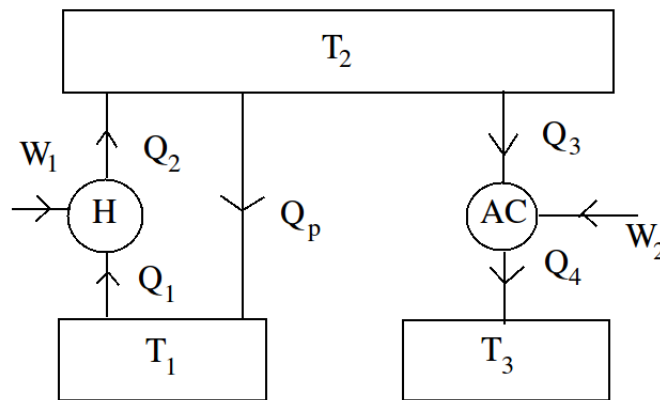


Guía 2: Segundo principio, máquinas térmicas

Nota: Los problemas se explican en forma esquemática adrede para que se realice una lectura crítica y de elaboración personal. Sin embargo, si encuentra uno o varios errores por favor escríbame a carlosv@df.uba.ar, gracias. Carlos Vigh

Problema 4: En una cocina hay una heladera y un equipo de aire acondicionado que da al exterior. Se pretende mantener la cocina a una temperatura constante de 17°C y al congelador de la heladera a una temperatura constante de -3°C . Por mala aislación en congelador absorbe de la cocina 200 cal/min . La temperatura externa es de 27°C . Sabiendo que el refrigerador tiene una eficiencia del 60% de uno ideal y que el equipo de aire acondicionado tiene una eficiencia del 50% del ideal. Calcule la potencia eléctrica consumida entre ambos artefactos.

Solución: El sistema es algo así



T_1 es el congelador, T_2 es la cocina y T_3 es el medio externo.

La eficiencia básicamente la podemos escribir como:

$$\eta = \frac{\text{ganancia}}{\text{inversion}} \quad (1)$$

En el caso de un refrigerador “la ganancia” es el calor extraído de la fuente fría o reservorio, y “la inversión” es el calor entregado. Puesto que es un porcentaje de la eficiencia ideal se puede escribir de la siguiente forma:

$$\eta = \frac{Q_{\text{extraído}}}{W_{\text{entregado}}} = \frac{Q_{\text{extraído}}}{Q_{\text{entregado}} - Q_{\text{extraído}}} = \frac{1}{\frac{Q_{\text{ent}}}{Q_{\text{ext}}} - 1} = \frac{1}{\frac{T_c}{T_f} - 1} = 13,5 \quad (2)$$

Dado que la máquina ideal es una máquina reversible, se cumple que:

$$\frac{T_c}{Q_{\text{ent}}} - \frac{T_f}{Q_{\text{ext}}} = 0 \quad (3)$$

Por lo que la eficiencia de esta heladera es: $\boxed{\eta = 13,5 \cdot 0,6 = 8,1}$

El aire acondicionado también es una máquina frigorífica

$$\eta_{AC} = \frac{1}{2} \eta_{\text{ideal}} = 14,5 \quad (4)$$

Dado que el problema da el trabajo por unidad de tiempo es directamente la potencia, entonces hay que calcular el “trabajo” consumido:

$$W = W_1 + W_2 \quad (5)$$

Para ello, necesitamos W_1 y W_2 :

En realidad, el congelador para que funcione a temperatura constante, el calor neto intercambiado debe ser nulo, es decir: $Q_p = Q_1$

Por otro lado, la eficiencia de la heladera es $\eta_H = \frac{Q_1}{W_1}$; de modo que:

$$W_1 = \frac{Q_p}{\eta_H} = \frac{200 \text{ cal/min}}{8,1} = 24,69 \frac{\text{cal}}{\text{min}} \quad (6)$$

Para calcular W_2 , se necesita la eficiencia del aire acondicionado: $\eta_{AC} = \frac{Q_3}{W_2}$, en este caso el vínculo entre los calores para mantener a la cocina a temperatura constante es:

$$Q_3 = Q_2 - Q_p \quad (7)$$

y mirando la heladera se cumple que

$$Q_2 = Q_1 + W_1 \quad (8)$$

Así que tenemos que W_2 es:

$$W_2 = \frac{Q_3}{\eta_{AC}} = \frac{Q_2 - Q_p}{\eta_{AC}} = \frac{W_1 + Q_1 - Q_p}{\eta_{AC}} = \frac{W_1}{\eta_{AC}} \approx 1,7 \frac{\text{cal}}{\text{min}} \quad (9)$$

cuenta mas, cuenta menos... $W = 1,84 \text{ Watt}$, en una hora el consumo es de 6,63 kW si se busca la tarifa eléctrica se tiene el consumo en pesos por hora.