

Una máquina frigorífica, cuya eficiencia es la mitad de la correspondiente al ciclo de Carnot, absorbe 90 W del foco frío y mantiene una temperatura interior de 0°C.

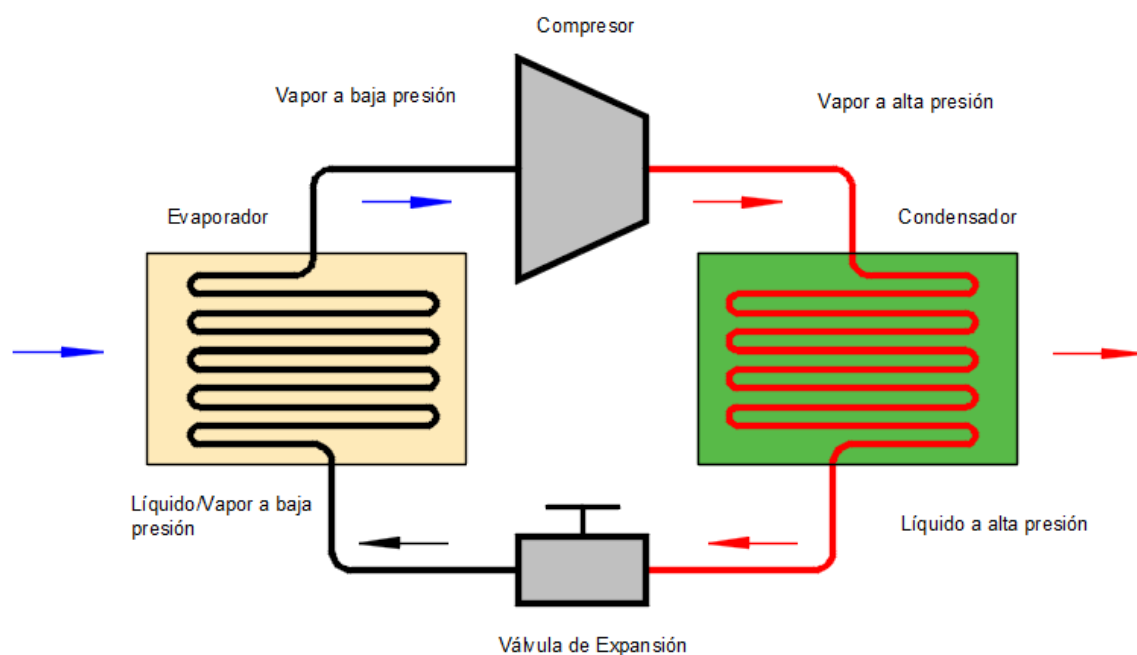
- Dibujar el esquema general indicando los elementos principales y la circulación del fluido y del flujo de energía del sistema.
- Calcular la eficiencia de la máquina siendo la temperatura exterior de 20°C.
- Calcular la potencia del compresor.
- Calcular el tiempo necesario para congelar 0,5 litros de agua. El resultado se deberá expresar en segundos.

Datos:

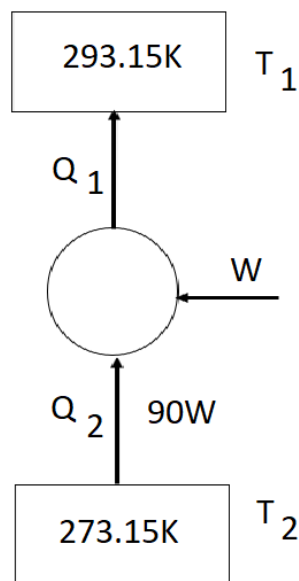
- Calor latente de fusión del agua  $L_f = 79,71 \text{ cal/g}$
- Calor específico del agua  $C_e = 1 \text{ cal/g K}$

Nota: expresar las soluciones en unidades del sistema internacional con dos decimales

- a. El esquema general de una máquina frigorífica es:



- b. La eficiencia de la máquina la calcularemos a partir de la de la máquina ideal de Carnot que trabaje entre las temperaturas dadas.



$$\epsilon_c = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{273.15K}{293.15K - 273.15K} = 13.66$$

Como la eficiencia real es la mitad de la del ciclo de Carnot:

$$\epsilon = \frac{\epsilon_c}{2} = \frac{13.66}{2} = 6.83$$

c. Calcularemos la potencia a partir de la eficiencia de la máquina, que por definición es la relación entre el calor extraído del foco frío y el trabajo aportado por la máquina:

$$\epsilon = \frac{Q_2}{W}$$

O expresado en términos de potencia:

$$\epsilon = \frac{\dot{Q}_2}{\dot{W}} \Rightarrow \dot{W} = \frac{\dot{Q}_2}{\epsilon} = \frac{90W}{6.83} = 13.18W$$

d. Utilizando el calor latente de fusión del agua, ya que el agua ya está a  $0^\circ C$ :

$$Q = m \cdot L_f = 0.5kg \cdot 79.71 \frac{cal}{g} \cdot \frac{10^3 g}{1kg} \cdot 4.184 \frac{J}{cal} = 166753.32J$$

Por tanto, tenemos que:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{166753.32J}{90W} = 1852.81s$$