

Nombre: \_\_\_\_\_

## Teoría

1. Calcule el COP de una bomba de calor de Carnot que produce 10 kW caloríficos con una temperatura de condensación de 25°C y 15 kW a 40°C de temperatura de condensación, con una temperatura de evaporación común de 0°C.

2. El cálculo de cargas térmicas de un túnel de congelación que funciona 6 horas muestra los siguientes valores: Carga por iluminación 30 W, carga por ocupación 113 W, carga por infiltración 500 W, carga por transmisión 220 W. Si las condiciones de la cámara son -30°C y 100% de humedad relativa y las del aire exterior 25°C y 40% de humedad relativa. Calcular:

A. Si las luminarias tienen una potencia de 120W, n° de horas que se considera que las luces están encendidas.

B. Asumiendo que las personas están en la cámara el tiempo del apartado A. Número de personas (Calor generado por una persona media:  $\dot{Q}_{per} [W] = 272 - 6 T [^{\circ}C]$ )

C. Caudal medio infiltrado [ $m^3/h$ ]

D. Espesor de aislamiento [cm] de las paredes verticales, suelo y techo, si puede suponerse que su área total es 80  $m^2$  y que todas están en contacto con el aire exterior ( $k_{ois} = 0.02 W/(m \cdot K)$ ).

3. Complete las siguientes afirmaciones:

- Los dos sistemas de producción de frío más usados a nivel mundial son la producción de frío por compresión \_\_\_\_\_ y la producción de frío por \_\_\_\_\_.
- El ciclo estándar de compresión de vapor utiliza una válvula de expansión en lugar de una \_\_\_\_\_ que utiliza el ciclo de Carnot, y sitúa el punto \_\_\_\_\_ sobre la línea de vapor saturado.
- En una instalación frigorífica simple si se sube la temperatura de condensación, la potencia frigorífica \_\_\_\_\_, el COP \_\_\_\_\_ y la densidad del gas de aspiración \_\_\_\_\_.
- Los tiempos de enfriamiento del centro de un producto dependen de su forma, de la velocidad del aire y de la temperatura \_\_\_\_\_ y la temperatura \_\_\_\_\_.
- La carga de respiración sólo debe tenerse en cuenta en frutas y verduras \_\_\_\_\_, y es \_\_\_\_\_ cuanto más baja sea la temperatura del producto.

4. Dibuje el esquema de una instalación frigorífica con 3 evaporadores a distintas temperaturas de evaporación, un sólo compresor y un sólo condensador.

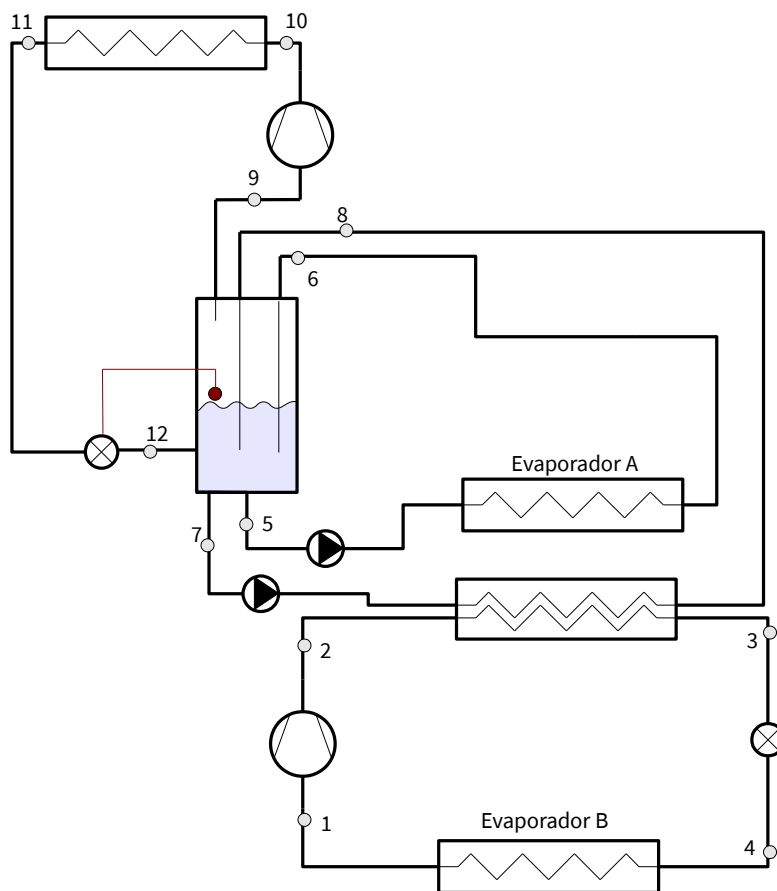
5. Un evaporador de un ciclo simple de refrigeración con R-134a produce 150 kW frigoríficos, es alimentado por una válvula de expansión termostática de  $6^{\circ}\text{C}$  y su presión de manométrica de operación es 191.7 kPa. La temperatura de condensación es  $50^{\circ}\text{C}$  y el subenfriamiento del líquido  $4^{\circ}\text{C}$ . Calcule el caudal volumétrico de vapor [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] a la salida del evaporador.

Nombre: \_\_\_\_\_

## Problema

La instalación de refrigeración de la figura inferior consta de dos refrigerantes diferentes, R-22 para baja presión y amoníaco para alta. La temperatura de evaporación del evaporador B es  $-40^{\circ}\text{C}$ . Un manómetro colocado en el evaporador A marca 4.15 bar y la bomba que alimenta a este evaporador mueve un caudal de 0.15 kg/s de refrigerante. El título de vapor en los puntos 6 y 8 es del 85%. La temperatura de condensación es de  $40^{\circ}\text{C}$  y el caudal que mueve la bomba colocada en el punto 7 es de 0.24 kg/s. Un manómetro colocado en el punto 2 marca 5.799 bar. Calcular

1. La potencia frigorífica suministrada por los evaporadores A y B.
2. El trabajo de los dos compresores y el COP de la instalación, comparándolo con el de Carnot.
3. Dibujar dos diagramas p-h con todos los puntos de la instalación y rellenar la tabla inferior.



Nota: Suponer las pérdidas de carga despreciables, que no existen sobrecalentamientos, ni subenfriamientos y que el consumo de energía y el incremento de presión asociados a las bombas de líquido son despreciables.

Punto	1	2	3	4	5	6
Temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ]						
Entalpía [kJ/kg]						
Punto	7	8	9	10	11	12
Temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ]						
Entalpía [kJ/kg]						

## Cuestión 1

En el proyecto de una cámara para almacenamiento y trasiego de frutas frescas puede encontrarse la siguiente información:

- Temperatura de la cámara: 5°C
- Humedad relativa de la cámara: 85%
- Temperatura de entrada del producto: 25°C
- Temperatura exterior de diseño: 40°C
- Humedad relativa exterior de diseño: 30%
- Funcionamiento: 24h
- Todos los cerramientos (paredes, suelo y techo) se encuentran en contacto con aire exterior y en sombra

Cargas máximas totales:

- Transmisión: 7.0 kW
- Enfriamiento producto: 4.4 kW
- Respiración producto: 0.4 kW
- Infiltración aire exterior: 2.0 kW
- Carga interna: 4.0 kW
- TOTAL: 17.8 kW

Recalcular las cargas máximas si se desea cambiar las condiciones de la cámara a 0°C y 90% de humedad relativa.

*NOTA: Suponer que las cargas internas no dependen de la temperatura, la densidad media del aire no cambia y que el calor de respiración del producto se modifica un 20 W por cada °C de variación de la temperatura de la cámara.*

## Cuestión 2

Para calentar una corriente de aire desde 20°C a 35°C se emplea una potencia calorífica de 10 kW, se utilizan dos métodos diferentes:

- Una resistencia eléctrica
- Una bomba de calor de R-134a que utiliza un ciclo estándar de compresión de vapor, operando con unas temperaturas de evaporación y condensación son 0°C y 40°C respectivamente.

Calcular la diferencia de consumo de energía eléctrica usando los dos métodos y el COP de la bomba de calor (comparándolo con el de Carnot)

*Nota: Suponer que la bomba de calor posee un compresor "ideal"*

Tiempo: 50 min.



