

Cuestionario de autoevaluación

Fundamentos básicos de ciclos de refrigeración

1. Señala cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera para un ciclo de potencia de Carnot inverso:

- a. Consta de 3 procesos internamente reversibles y 1 proceso irreversible.
- b. El ciclo está formado por 2 procesos isoentrópicos y 2 procesos isotermos.
- c. El COP del ciclo es el cociente entre la temperatura del foco caliente y la diferencia de temperatura entre el foco caliente y el foco frío.
- d. El COP del ciclo es el cociente entre el calor cedido y el valor absoluto del trabajo neto del ciclo.
- e. El trabajo consumido en la compresión es igual al trabajo producido en la expansión.

SOLUCIÓN: b

- a. Los 4 procesos que se desarrollan en un ciclo de Carnot son internamente reversibles.
- b. OK.
- c. El COP del ciclo es el cociente entre la temperatura del foco frío y la diferencia de temperatura entre el foco caliente y el foco frío.
- d. El COP del ciclo es el cociente entre el calor absorbido y el valor absoluto del trabajo neto del ciclo.
- e. El trabajo producido en la expansión es pequeño en comparación con el trabajo consumido en la compresión.

2. Señala cuál/es de las siguientes afirmaciones son verdaderas para un ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor:

- a. El ciclo está formado por 1 proceso isoentrópico, 1 proceso isoentálpico y 2 procesos isobaros.
 - b. La sustancia que realiza el ciclo permanece siempre en fase gaseosa en todos los estados.
 - c. Durante el proceso de expansión en la válvula de estrangulación, se reducen la temperatura y la presión.
 - d. Durante el proceso de expansión en la válvula de estrangulación, la energía disminuye y la entropía aumenta.
 - e. Entre la salida del compresor y la entrada a la válvula de estrangulación, la temperatura y la presión disminuyen.
-

SOLUCIÓN: a, c

a. OK.

b. En un ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor, generalmente sólo se estará en fase gaseosa (vapor sobrecalentado) a la salida del compresor. La entrada del compresor será vapor saturado, la salida del condensador será líquido saturado, mientras que la entrada al evaporador será una mezcla bifásica líquido-vapor.

c. OK.

d. Durante el proceso de expansión en la válvula de estrangulación, la entropía aumenta, pero la energía se mantiene constante.

e. Entre la salida del compresor y la entrada a la válvula de estrangulación, la temperatura disminuye, pero la presión permanece constante.

3. Señala cuál/es de las siguientes afirmaciones son verdaderas para un ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor:

a. El COP del ciclo es el cociente entre el valor absoluto del trabajo consumido en el compresor y el calor absorbido en el evaporador.

b. El calor cedido en el condensador en valor absoluto es mayor que el calor absorbido en el evaporador.

c. La válvula de estrangulación se considera adiabática.

d. La potencia frigorífica del ciclo es igual al calor por unidad de tiempo cedido en el condensador.

SOLUCIÓN: b, c

a. Se define al revés: El COP del ciclo es el cociente entre el calor absorbido en el evaporador y el valor absoluto del trabajo consumido en el compresor.

b. OK.

c. OK.

d. La potencia frigorífica del ciclo es igual al calor por unidad de tiempo absorbido en el evaporador.

4. Señala cuál/es de las siguientes afirmaciones son verdaderas para un ciclo real (con todo tipo de irreversibilidades) de refrigeración por compresión de vapor:

- a. La presión a la salida del evaporador es algo superior a la presión a la entrada del evaporador. Lo mismo sucede en el condensador.
- b. El compresor suele ceder calor al entorno.
- c. A la salida del condensador suele haber líquido subenfriado en vez de líquido saturado.
- d. Existen irreversibilidades internas en el proceso de compresión.
- e. La temperatura del foco frío es algo inferior a la temperatura del refrigerante en el evaporador.
- f. La temperatura del refrigerante en el condensador es algo inferior a la temperatura del foco caliente.

SOLUCIÓN: b, c, d

a. Es justo al revés: La presión a la salida del evaporador es algo inferior a la presión a la entrada del evaporador. Lo mismo sucede en el condensador.

b. OK.

c. OK.

d. OK

e. Es justo al revés: la temperatura del refrigerante en el evaporador es algo inferior a la temperatura del foco frío.

f. Es justo al revés: La temperatura del refrigerante en el condensador es algo superior a la temperatura del foco caliente.

5. Sea un ciclo de refrigeración con compresión de vapor que trabaja entre un foco caliente a 25°C y un foco frío a 3°C y opera con el refrigerante R-134a. En el compresor entra vapor saturado a -12°C y del condensador sale líquido saturado a 10 bar. Si el flujo másico de refrigerante es 0.07 kg/s, calcular la potencia frigorífica del ciclo en kW.

- a. -3.27 kW
- b. 4.96 kW
- c. 9.44 kW
- d. 134.86 kW

SOLUCIÓN: c

Se consideran los siguientes estados: estado 1: salida del evaporador/entrada al compresor, estado 3: salida del condensador/entrada a la válvula de estrangulación y estado 4: salida de la válvula de estrangulación/entrada al evaporador.

La potencia frigorífica coincide con el calor absorbido por unidad de tiempo en el evaporador, que se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\dot{Q}_{\text{EVAP}} = \dot{m} \cdot (h_1 - h_4)$$

En el estado 1, se tiene vapor saturado a -12°C, entrando en la tabla del R134a saturado con dicha temperatura (Tabla A.10) se obtiene $h_1 = h_g (T=-12^\circ\text{C}) = 240.15 \text{ kJ/kg}$.

En el estado 3, se tiene líquido saturado a 10 bar, entrando en la tabla de R134a saturado con dicha presión (tabla A.11) se obtiene $h_3 = h_f (P=10\text{bar}) = 105.29 \text{ kJ/kg}$.

En la válvula de estrangulación se cumple que: $h_3 = h_4 = 105.29 \text{ kJ/kg}$.

Por tanto:

$$\dot{Q}_{\text{EVAP}} = \dot{m} \cdot (h_1 - h_4) = 0.07 \text{ kg/s} \cdot (240.15 - 105.29) \text{ kJ/kg} = 0.07 \text{ kg/s} \cdot 134.86 \text{ kJ/kg} = 9.44 \text{ kW}$$