

## CICLOS DE REFRIGERACIÓN

**8.1.** Un sistema de aire acondicionado funciona de forma reversible entre dos focos a  $-3^{\circ}\text{C}$  y  $32^{\circ}\text{C}$ , absorbiendo  $15\text{kW}$  del foco frío. Calcule la potencia mecánica que se necesita aportar al sistema. *Resultados: 1.94 kW*

**8.2.** Una bomba de calor funciona entre dos focos a  $250\text{K}$  y  $300\text{K}$ . La irreversibilidad total generada por unidad de tiempo en la bomba (interna y de transferencia de calor) es de  $2\text{W/K}$ , y se ceden  $10\text{kW}$  de calor al foco caliente. Calcule la potencia térmica cedida a la máquina desde el foco frío. *Resultados: 7.83 kW*

**8.3.** Una máquina de aire acondicionado funciona realizando un ciclo de Carnot con agua como fluido refrigerante. El ciclo se realiza dentro de la curva de saturación, la temperatura de condensación es de  $25^{\circ}\text{C}$ , la presión de evaporación es de  $0,01\text{bar}$ . Dibuje el ciclo en un diagrama T-s y calcule el coeficiente de operación del ciclo. *Resultados: 15.5*

**8.4.** Una máquina frigorífica que funciona con R134a condensa a  $40^{\circ}\text{C}$ , evapora a  $-10^{\circ}\text{C}$  y produce  $10,5\text{ kW}$  de frío con un rendimiento isoentrópico del compresor del  $95\%$ . En el condensador, el calor del ciclo se extrae mediante una corriente de agua (LICP) de  $0,4\text{ kg/s}$  que entra al mismo a  $25^{\circ}\text{C}$ . Se pueden despreciar las pérdidas de carga de las dos corrientes en el condensador. El calor específico del agua (LICP) es  $4.18\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Determine:

- 1) Gasto másico de refrigerante que circula por la máquina.
- 2) Potencia del compresor y potencia térmica de condensación. COP
- 3) Temperatura de salida del agua del condensador.

*Resultados: 0.077 kg/s; 2.6 kW, 13,1 kW, 4,04; 32.8°C*

**8.5.** Una máquina frigorífica que trabaja como bomba de calor se quiere utilizar para climatizar una vivienda durante el invierno, con el objetivo de mantener una temperatura interior de  $22^{\circ}\text{C}$ . Para conseguir esta temperatura interior es necesario que la bomba de calor evapore a  $-10^{\circ}\text{C}$  y condense a  $40^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente. El refrigerante utilizado es el R134a. Sabiendo que la carga térmica de la vivienda es de  $7\text{ kW}$  y que el rendimiento isoentrópico del compresor es del  $82\%$ , se pide:

1. Representar el ciclo sobre los diagramas T-s y P-h. Determinar las presiones de evaporación y de condensación
2. Determinar el calor de evaporación,  $q_e$ , el calor de condensación,  $q_c$ , y la potencia absorbida por el compresor,  $w_c$ , todos ellos por unidad de masa de refrigerante.
3. Determinar el caudal de refrigerante que circula por la bomba de calor
4. Determinar la potencia térmica del evaporador y la potencia absorbida por el

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a background of light blue and white geometric shapes, including a large, faint 'C' on the left and a blue triangle on the right.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**8.6.** Un sistema de aire acondicionado que funciona con 0.1 kg/s de R134a condensa a 10 bares y evapora a 2 bares. El compresor consume una potencia de 5.5 kW. El sistema funciona inicialmente con vapor saturado a la salida del evaporador y líquido saturado en la salida del condensador (Ciclo I). Tras analizar el funcionamiento de este ciclo, se plantean algunas modificaciones:

- Para asegurar completamente la ausencia de líquido en la entrada del compresor (lo que podría producirse ante un cambio de la temperatura del foco frío) se sobrecalienta 5°C la corriente en el evaporador.
- Un cambio en las condiciones exteriores permite subenfriar el líquido que sale del condensador 3°C por debajo de su temperatura de condensación.

Estas modificaciones constituyen el Ciclo II. Se pide:

1. Representar ambos ciclo (conjuntamente) sobre los diagramas T-s y P-h.
2. Determinar las potencias térmicas del evaporador y del condensador para el ciclo II.
3. Determinar el rendimiento isentrópico del compresor y la temperatura de salida del compresor, ambas para el Ciclo II.
4. Determinar el coeficiente de operación del sistema siguiendo el ciclo II.

*Resultados: 14.6 kW, 20,1 kW; 67%, 73°C; 2.65*

## EJERCICIOS DE EXAMEN DE AÑOS ANTERIORES

### NOVIEMBRE 2015

Se desea climatizar una habitación con una bomba de calor que utiliza como fluido de trabajo el refrigerante R134a. Se sabe que la temperatura de evaporación es 0°C y la temperatura de condensación es 50°C. El refrigerante sale de los intercambiadores de calor en estado saturado y la temperatura más alta del ciclo es 70°C. Por otro lado, el flujo de aire que atraviesa el condensador es 0.2 kg/s. Este aire entra a 20°C y sale a 45°C. El aire se puede considerar como gas ideal caloríficamente perfecto.

Datos del aire:  $C_v=713.5 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $R_{\text{aire}}=287 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

- a. Dibuje en el diagrama P-h del refrigerante los puntos del ciclo determinando las entalpías específicas de cada punto. 250, 295 y 120 kJ/kg.
- b. Determine la potencia del compresor. 1.3 kW

### NOVIEMBRE 2015

Un equipo frigorífico funciona con 0.3 kg/s de R-134a que evapora a -30°C y condensa a 50°C. El refrigerante sale de los intercambiadores de calor en estado saturado. El compresor es adiabático y genera una irreversibilidad de 0.015 kW/K.

- a) Dibuje el ciclo de forma aproximada en un diagrama T-s y de forma precisa en el diagrama P-h que se adjunta. Identifique los procesos en los que alguna propiedad se

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

c) Calcule la potencia frigorífica y el coeficiente de operación del equipo frigorífico. 33 kW, 1.47

### **JUNIO 2015**

Una máquina frigorífica que funciona con R134a debe mantener una temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  en su cámara interior en un ambiente que se encuentra a  $40^{\circ}\text{C}$ . Para ello condensa a  $50^{\circ}\text{C}$  y evapora a  $-20^{\circ}\text{C}$ . A la salida del evaporador y del condensador el refrigerante se encuentra en condiciones de saturación. La máquina tiene una potencia frigorífica de 20 kW y su compresor un rendimiento isoentrópico del 90%. Se pide:

1. Determinar (1) el flujo másico de refrigerante, (2) el coeficiente de operación de la máquina. 0.17 kg/s, 2.17
2. Justificar cualitativamente, apoyándose en el diagrama P-h, qué sucederá con el coeficiente de operación obtenido si la temperatura en la cámara de la máquina fuera de  $0^{\circ}\text{C}$ , manteniendo constante la diferencia de temperaturas entre la cámara y el fluido que se evapora.

### **MAYO 2014**

En un ciclo de refrigeración se desea caracterizar la temperatura del condensador. El evaporador está obligado a operar a una temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$  y el equipo debe suministrar una potencia frigorífica de 12 kW con un gasto másico de 0.1 kg/s de refrigerante R134a. Suponer que el compresor tiene un rendimiento isentrópico de 0.85 y que el refrigerante se encuentra en condiciones de saturación a la salida de los intercambiadores de calor. Se pide:

- 1) Temperatura del condensador y representar el ciclo en el diagrama adjunto.  $55^{\circ}\text{C}$
- 2) COP. 2.91
- 3) Desarrollar una expresión para el cálculo del COP máximo teórico de un ciclo de refrigeración que opera entre un foco frío y uno caliente. Comparar dicho valor con el obtenido en el apartado anterior, suponiendo que dichos focos son el evaporador y el condensador, respectivamente. 4.96

### **JUNIO 2014**

Se desea mantener el interior de una cámara frigorífica a  $-15^{\circ}\text{C}$ , que está situada en un ambiente a  $25^{\circ}\text{C}$ .

- a) ¿Cuál sería el máximo Coeficiente de Operación posible del sistema frigorífico que opere entre estos 2 focos? 6.45

Considere que el sistema de refrigeración funciona en un ciclo de Rankine.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

**Cartagena99**

Considere que el refrigerante utilizado es R-134a (diagrama de propiedades disponible en el reverso de esta hoja), con un caudal másico de 6 kg/min, entrando en el compresor a 1 bar y saliendo a 8 bar, con un rendimiento isentrópico del 75%.

- c) Calcule la capacidad de refrigeración del equipo para dichas condiciones. 13.8 kW
- d) Calcule el Coeficiente de Operación real del equipo y compárelo con el obtenido en el apartado a). 2.408

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a subtle gradient and a soft shadow effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70