

## Treball autònom 8

Dibuja el ciclo frigorífico en el diagrama p h.

Indica las presiones de evaporación y condensación.

Calcula la relación de compresión, la eficiencia del ciclo, el caudal de masa, caudal de volumen en aspiración y descarga.

Diámetro interior de las tuberías de aspiración y descarga, si la velocidad del refrigerante en la

aspiración debe ser de  $15 \frac{m}{s}$  y en la descarga de  $5 \frac{m}{s}$ .

a) R134a

$$v_E = 10^\circ C$$

$$v_C = 40^\circ C$$

$$SC = 10^\circ C$$

$$SE = 0 K$$

$$\dot{Q}_E = 1000 W$$

$$P_{comp} = 160 W$$

$$p_E = 4,1 \text{ bar}$$

$$p_C = 10,05 \text{ bar} \rightarrow r_C = 2,45 \text{ relación de compresión}$$

$$EER_{ciclo} = \frac{\dot{Q}_E}{P_{comp}} \frac{1000 W}{160 W} = 6,25$$

Caudal de masa

$$h_1 = 413 \frac{kJ}{kg} \quad h_3/4 = 258 \frac{kJ}{kg} \rightarrow Q_E = 155 \frac{kJ}{kg}$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_E}{Q_E} = \frac{1 \frac{kW}{s}}{155 \frac{kJ}{kg}} = 0,00645 \frac{kg}{s}$$

Trabajo de compresión

$$W_C = \frac{P_{comp}}{\dot{m}} = \frac{0,16 \frac{kW}{s}}{0,00645 \frac{kg}{s}} = 24,8 \frac{kJ}{kg} \rightarrow h_2 = h_1 + W_C = 413 \frac{kJ}{kg} + 24,8 \frac{kJ}{kg} = 437,8 \frac{kJ}{kg}$$

Caudal de volmen en aspiración

$$v_1 = 0,052 \frac{m^3}{kg} \rightarrow \dot{V}_1 = \dot{m} \cdot v_1 = 0,00645 \frac{kg}{s} \cdot 0,052 \frac{m^3}{kg} = 3,35 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Caudal de volmen en descarga

$$v_2 = 0,0225 \frac{m^3}{kg} \rightarrow \dot{V}_2 = \dot{m} \cdot v_2 = 0,00645 \frac{kg}{s} \cdot 0,0225 \frac{m^3}{kg} = 1,45 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Área de la tubería de aspiración

$$A_1 = \frac{\dot{V}_1}{v_1} = \frac{3,35 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}}{15 \frac{m}{s}} = 2,2 \cdot 10^{-5} m^2$$

Diámetro interior de la tubería de aspiración

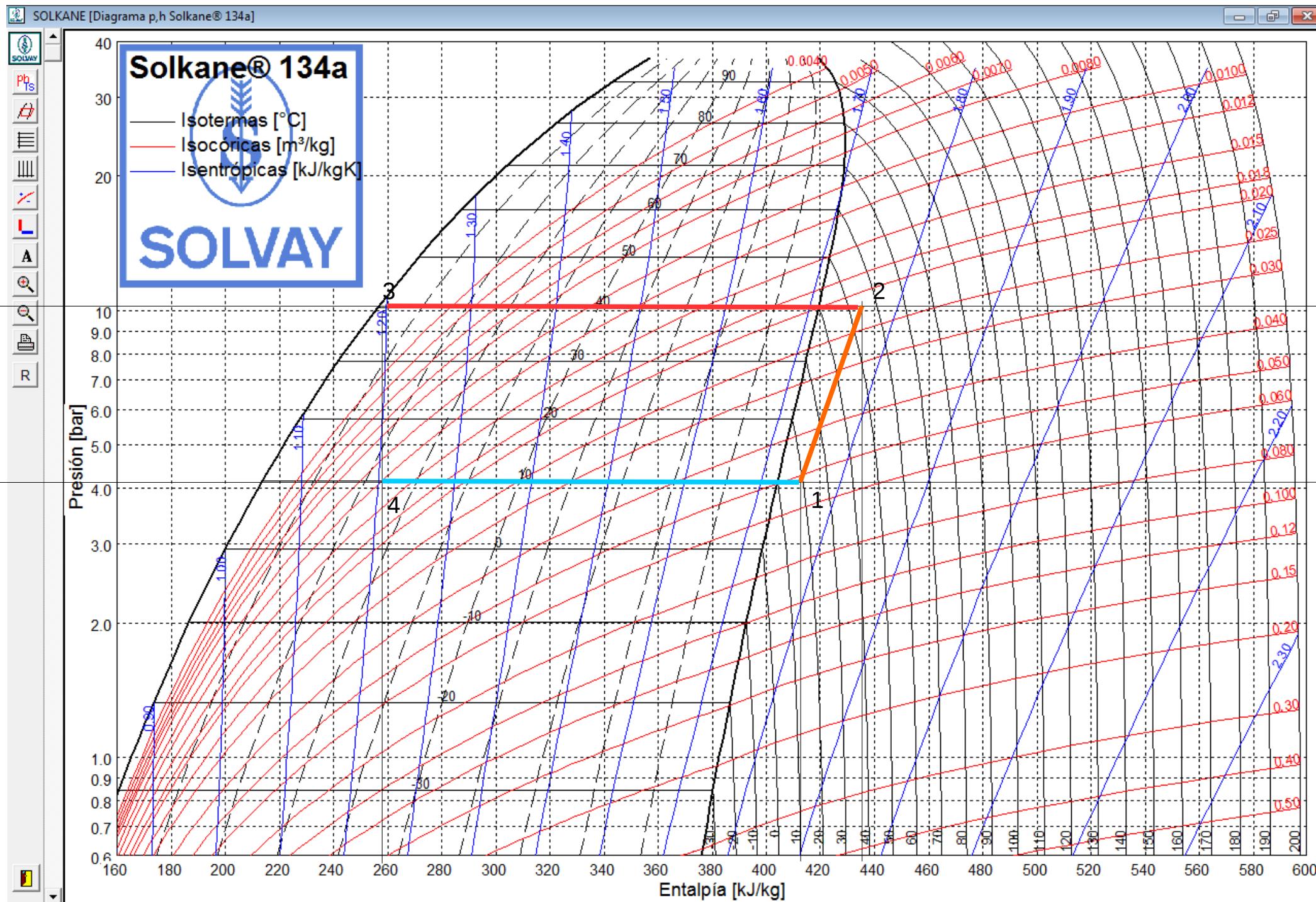
$$\rightarrow \Phi_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_1}{\pi}} = 5,29 \cdot 10^{-3} m = 5,23 mm$$

Área de la tubería de descarga

$$A_2 = \frac{\dot{V}_2}{v_2} = \frac{1,45 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}}{5 \frac{m}{s}} = 2,9 \cdot 10^{-5} m^2$$

Diámetro interior de la tubería de descarga

$$\rightarrow \Phi_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_2}{\pi}} = 6 \cdot 10^{-3} m = 6 mm$$





b) R407a

$$p_E = 8,2 \text{ bar}$$

$$p_C = 17 \text{ bar}$$

$$SC = 10^\circ C$$

$$SE = 0 K$$

$$\dot{Q}_E = 1000 W$$

$$P_{comp} = 160 W$$

$$p_E = 8,2 \text{ bar}$$

$$p_C = 17 \text{ bar} \rightarrow r_c = 2,07 \text{ relación de compresión}$$

deslizamiento evaporación  $15^\circ C - 10^\circ C = 5 K$

deslizamiento condensación  $40^\circ C - 35^\circ C = 5 K$

$$EER_{ciclo} = \frac{\dot{Q}_E}{P_{comp}} \frac{1000 W}{160 W} = 6,25$$

Caudal de masa

$$h_1 = 415 \frac{kJ}{kg} \quad h_3/4 = 250 \frac{kJ}{kg} \rightarrow Q_E = 165 \frac{kJ}{kg}$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_E}{Q_E} = \frac{1 kW}{165 \frac{kJ}{kg}} = 0,00606 \frac{kg}{s}$$

Trabajo de compresión

$$W_C = \frac{P_{comp}}{\dot{m}} = \frac{0,16 kW}{0,00606 \frac{kg}{s}} = 26,4 \frac{kJ}{kg} \rightarrow h_2 = h_1 + W_C = 415 \frac{kJ}{kg} + 26,4 \frac{kJ}{kg} = 441,4 \frac{kJ}{kg}$$

Caudal de volmen en aspiración

$$v_1 = 0,028 \frac{m^3}{kg} \rightarrow \dot{V}_1 = \dot{m} \cdot v_1 = 0,00606 \frac{kg}{s} \cdot 0,028 \frac{m^3}{kg} = 1,7 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Caudal de volmen en descarga

$$v_2 = 0,0155 \frac{m^3}{kg} \rightarrow \dot{V}_2 = \dot{m} \cdot v_2 = 0,00606 \frac{kg}{s} \cdot 0,0155 \frac{m^3}{kg} = 9,39 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

Área de la tubería de aspiración

$$A_1 = \frac{\dot{V}_1}{v_1} = \frac{1,7 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}}{15 \frac{m}{s}} = 1,1 \cdot 10^{-5} m^2$$

Diámetro interior de la tubería de aspiración

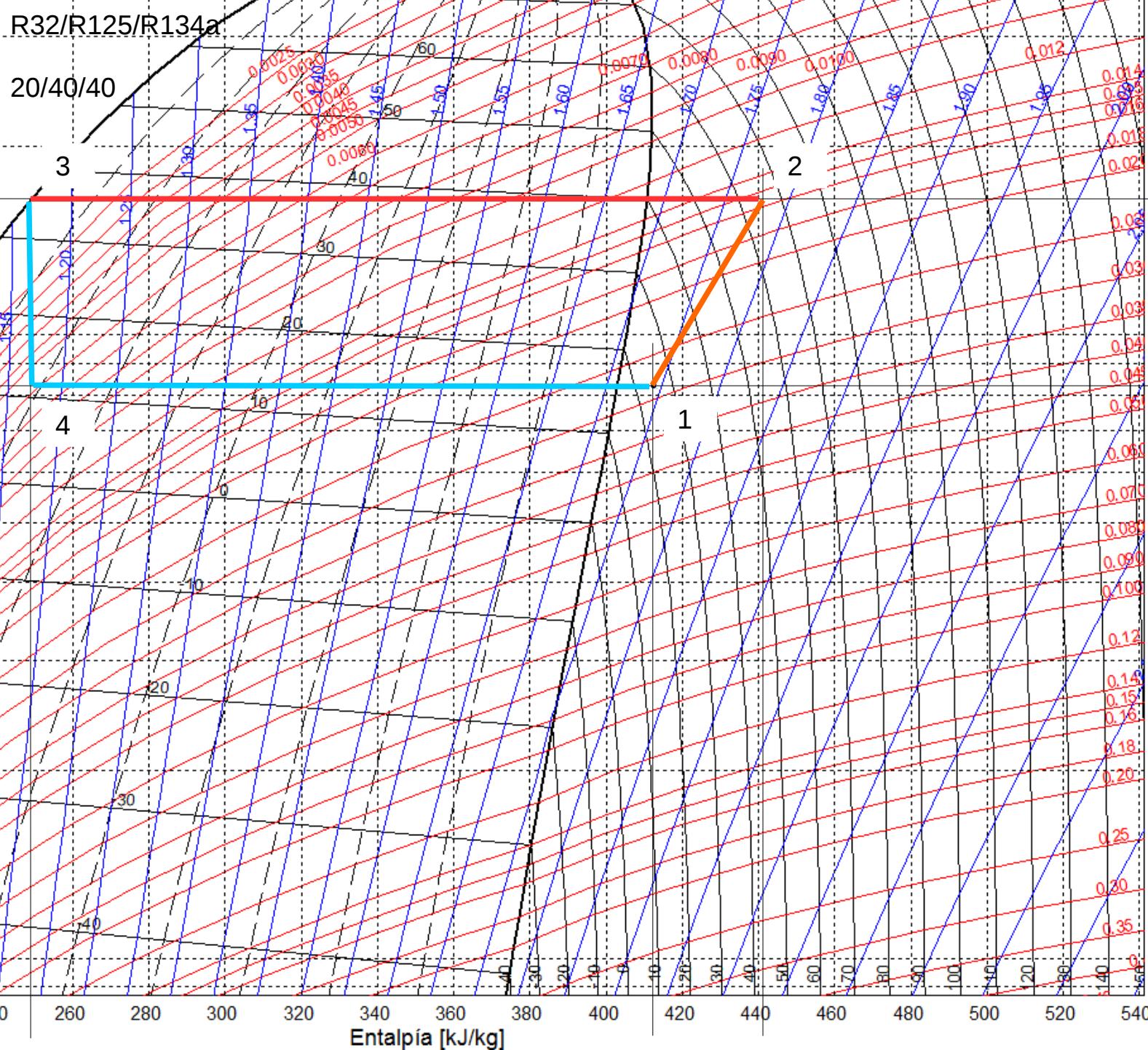
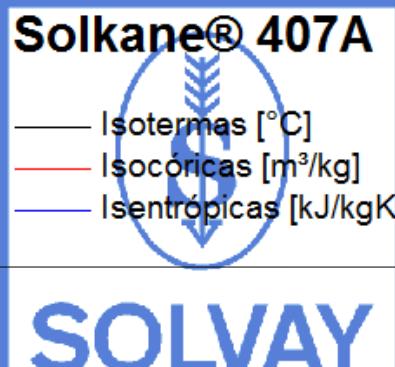
$$\rightarrow \Phi_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_1}{\pi}} = 3,7 \cdot 10^{-3} m = 3,7 mm$$

Área de la tubería de descarga

$$A_2 = \frac{\dot{V}_2}{v_2} = \frac{9,39 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s}}{5 \frac{m}{s}} = 1,9 \cdot 10^{-5} m^2$$

Diámetro interior de la tubería de descarga

$$\rightarrow \Phi_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_2}{\pi}} = 4,9 \cdot 10^{-3} m = 4,9 mm$$



c) R410a

$$v_E = 10^\circ C$$

$$v_C = 40^\circ C$$

$$SC = 10^\circ C$$

$$SE = 0 K$$

$$\dot{Q}_E = 1000 W$$

$$P_{comp} = 170 W$$

$$p_E = 11 \text{ bar}$$

$$p_C = 25 \text{ bar} \rightarrow r_C = 2,3 \text{ relación de compresión}$$

$$EER_{ciclo} = \frac{\dot{Q}_E}{P_{comp}} \frac{1000 W}{160 W} = 6,25$$

Caudal de masa

$$h_1 = 435 \frac{kJ}{kg} \quad h_3/4 = 267 \frac{kJ}{kg} \rightarrow Q_E = 168 \frac{kJ}{kg}$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_E}{Q_E} = \frac{1 kW}{168 \frac{kJ}{kg}} = 0,00595 \frac{kg}{s}$$

Trabajo de compresión

$$W_C = \frac{P_{comp}}{\dot{m}} = \frac{0,16 kW}{0,00595 \frac{kg}{s}} = 26,89 \frac{kJ}{kg} \rightarrow h_2 = h_1 + W_C = 435 \frac{kJ}{kg} + 26,89 \frac{kJ}{kg} = 461,89 \frac{kJ}{kg}$$

Caudal de volmen en aspiración

$$v_1 = 0,025 \frac{m^3}{kg} \rightarrow \dot{V}_1 = \dot{m} \cdot v_1 = 0,00595 \frac{kg}{s} \cdot 0,025 \frac{m^3}{kg} = 1,49 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Caudal de volmen en descarga

$$v_2 = 0,0125 \frac{m^3}{kg} \rightarrow \dot{V}_2 = \dot{m} \cdot v_2 = 0,00595 \frac{kg}{s} \cdot 0,0125 \frac{m^3}{kg} = 7,4 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

Área de la tubería de aspiración

$$A_1 = \frac{\dot{V}_1}{v_1} = \frac{1,49 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s}}{15 \frac{m}{s}} = 9,9 \cdot 10^{-6} m^2$$

Diámetro interior de la tubería de aspiración

$$\rightarrow \Phi_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_1}{\pi}} = 3,56 \cdot 10^{-3} m = 3,56 mm$$

Área de la tubería de descarga

$$A_2 = \frac{\dot{V}_2}{v_2} = \frac{7,4 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s}}{5 \frac{m}{s}} = 1,48 \cdot 10^{-5} m^2$$

Diámetro interior de la tubería de descarga

$$\rightarrow \Phi_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_2}{\pi}} = 4,3 \cdot 10^{-3} m = 4,3 mm$$





ph

Ts

P

T

V

L

A

Q

Z

R

I

C

F

D

E

R

H

S

M

W

B

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

**Solkane® 410A**

- Isotermas [°C]
- Isocóricas [m<sup>3</sup>/kg]
- Isentrópicas [kJ/kgK]

**SOLVAY**