

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

Nom del alumne/a:

Qualificació:

Criteris de qualificació:

Temps: 100 min

Observacions: Cada nombres sense unitat resta 1 punt

Ejercicio 1:

2 p

Los datos de una cámara frigorífica son los siguientes.

Refrigerante es R404A.

Potencia frigorífica $\dot{Q}=3\text{ kW}$

Con el puente de manómetros se miden las presiones de evaporación y condensación a

$$p_E=4\text{ bar} \text{ y } p_C=20\text{ bar}$$

SE = 10 K y SC = 20 K.

Temperatura de descarga 70 °C.

- a) Indica las temperaturas de evaporación y condensación.

$$t_E=-7^\circ\text{C} \text{ y } t_C=45^\circ\text{C}$$

- b) Indica el calor latente y el calor sensible absorbidos en el evaporador en $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

$$h_{3/4}=248\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \quad h_{\text{vapor sat}}=360\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \quad h_1=380\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \quad h_2=425\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{calor latente} = h_{\text{vapor sat}} - h_{3/4} = 360\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 248\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 112\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{calor sensible} = h_1 - h_{\text{vapor sat}} = 380\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 360\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 20\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

c) Calcula la eficiencia de la instalación.

$$EER = \frac{Q_E}{W_{comp}} \quad \text{con} \quad Q_E = h_1 - h_{3/4} = 132 \frac{kJ}{kg} \quad \text{y} \quad W_{comp} = h_2 - h_1 = 45 \frac{kJ}{kg}$$

$$EER = \frac{132 \frac{kJ}{kg}}{45 \frac{kJ}{kg}} = 2,9$$

d) Calcula la potencia del compresor.

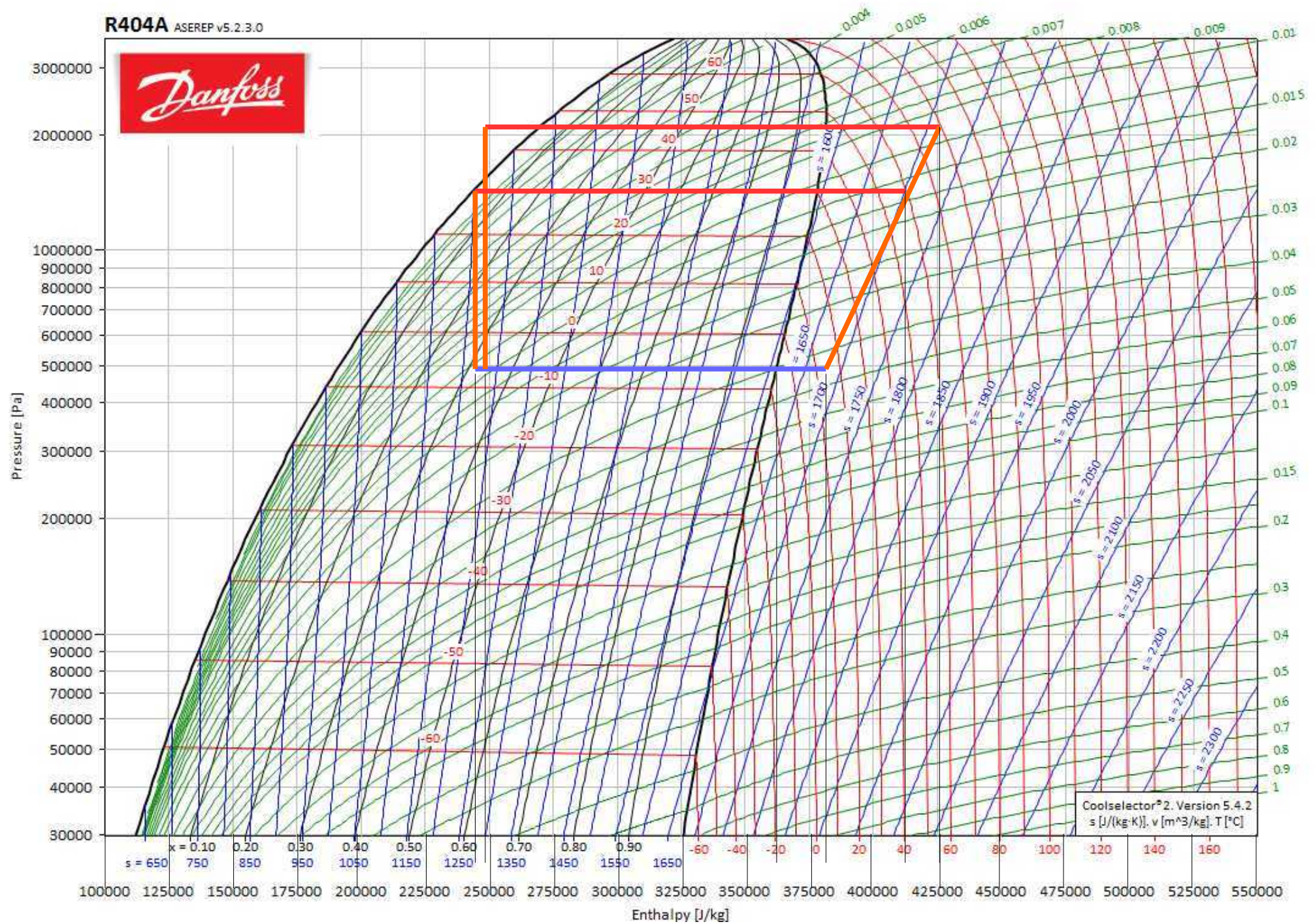
$$EER = \frac{\dot{Q}_E}{P_{comp}} = 2,9 \quad \rightarrow \quad P_{comp} = \frac{\dot{Q}_E}{EER} = \frac{3kW}{2,9} = 1kW$$

e) ¿Si baja la temperatura de condensación a 30 °C, la de descarga a 60 °C y el subenfriamiento a 0 K, a qué valor cambia la eficiencia? Justifica la respuesta con cálculos.

$$h_2 = 413 \frac{kJ}{kg} \quad \rightarrow \quad W_{comp} = h_2 - h_1 = 413 \frac{kJ}{kg} - 380 \frac{kJ}{kg} = 33 \frac{kJ}{kg}$$

$$EER = \frac{Q_E}{W_{comp}} = \frac{132 \frac{kJ}{kg}}{33 \frac{kJ}{kg}} = 4$$

100000 Pa = 1 bar



	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

Ejercicio 2:

1 p

a) Elige un evaporador para una instalación con $\dot{Q}_E = 0,3 \text{ kW}$, $v_E = -25^\circ\text{C}$
 $v_{\text{aire entrada}} = -15^\circ\text{C}$ y $v_{\text{aire salida}} = -23^\circ\text{C}$.

b) Indica el valor de $\Delta T = \bar{v}_{\text{aire}} - v_E$.

EVAPORADORES DE TECHO INCLINADOS PARA CONSERVACIÓN Y CONGELACIÓN



Serie COMERCIAL «CR» - R404A - Aluminio blanco

Código	Modelo	€	Código	Modelo	€
SEPARACIÓN DE ALETA 4,5 / 9 mm					
SIN DESESCARCHE			DESESCARCHE ELÉCTRICO		
MF01101	CR-1	204,00	MF01111	CR-1-ED	249,00
MF01102	CR-2	228,00	MF01112	CR-2-ED	258,00
MF01103	CR-3	252,00	MF01113	CR-3-ED	296,00
MF01104	CR-4	342,00	MF01114	CR-4-ED	390,00
MF01105	CR-5	379,00	MF01115	CR-5-ED	452,00
MF01106	CR-6	498,00	MF01116	CR-6-ED	568,00
MF01107	CR-7	619,00	MF01117	CR-7-ED	697,00

Modelo	Sup. (m²)	Ventilación				Tensión (V)	Consumo máx./ud. (A)	Peso neto (Kg)	Desc. ed. (W)	Capacidad (W) Temp. evap -5°C			Capacidad (W) Temp. evap -25°C	
		Caudal (m³/h)	Nº	Ø	Flecha					ΔT 6°	ΔT 7°	ΔT 10°	ΔT 6°	ΔT 7°
CR-1	1,6	280	1	200	4	220V monofásico	0,2	4	250	201	266	511	218	275
CR-2	2,4	270	1	200	4		0,2	4,3	250	263	347	628	271	338
CR-3	3,2	270	1	200	4		0,2	5,2	350	339	441	734	313	398
CR-4	4,5	450	2	200	4		0,2	7,8	500	603	744	1.168	531	633
CR-5	6,1	540	2	200	4		0,2	9,2	700	645	843	1.427	628	776
CR-6	8,9	880	3	200	4		0,2	13,3	900	1.130	1.393	2.189	998	1.196
CR-7	11	1010	4	200	4		0,2	15,8	1.080	1.445	1.767	2.740	1.234	1.461

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

La temperatura media del aire en el evaporador es

$$\bar{v}_{aire} = \frac{v_{aire\ entrada} + v_{aire\ salida}}{2} = \frac{(-15^{\circ}C) + (-23^{\circ}C)}{2} = \frac{-38^{\circ}C}{2} = -19^{\circ}C$$

$$\rightarrow \Delta T = \bar{v}_{aire} - v_E = -19^{\circ}C - (-25^{\circ}C) = 6\ K$$

Se elige el evaporador CR-3 de 313 W de capacidad para $\Delta T = 6\ K$.

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

Ejercicio 3:

1 p

Elige un condensador de la tabla para una instalación con $\dot{Q}_E = 3 \text{ kW}$,

$P_{comp} = 1 \text{ kW}$ $v_C = 55^\circ\text{C}$ $\bar{v}_{aire} = 30^\circ\text{C}$.

Justifica tu elección calculando la capacidad necesaria del condensador.

CONDENSADORES DE AIRE FORZADO



Código	Modelo	Tubos	Dimensiones (mm)			W 15°C	Dt 15°C	Sup. m²	€ sin ventilador	Ventiladores (OPCIONAL)			
			hondo	largo	alto					m³/h	Cód. motor	Pala	Nº
MF05204	CA27	9 x 3	130	300	278	100	2		127,00	500	WE04407	WE04417	1
MF05200	CA16	8 x 2	87	270	230	600	1,1		86,00	410	WE04406	WE04415	
MF05203	CA18	9 x 2	85	300	278	810	1,35		95,00	550	WE04407	WE04417	
MF05201	CA24	8 x 3	112	270	230	820	1,6		105,00	360	WE04406	WE04415	
MF05202	CA32	8 x 4	132	270	230	1000	2,15		130,00	345	WE04406	WE04415	
MF05208	CA30	10 x 3	130	300	278	1200	2,25		128,00	500	WE04407	WE04417	
MF05205	CA36	9 x 4	150	300	278	1350	2,7		159,00	460	WE04407	WE04417	
MF05209	CA40	10 x 4	150	300	278	1420	3		170,00	470	WE04407	WE04417	
MF05210	CA44	11 x 4	132	300	292	1510	3,3		186,00	485	WE04408	WE04417	
MF05206	CA45	9 x 5	152	300	278	1600	3,37		237,00	400	WE04407	WE04417	
MF05211	CA55	11 x 5	152	300	292	1890	4,12		218,00	606	WE04408	WE04417	
MF05207	CA54	9 x 6	172	300	278	1920	4		265,00	480	WE04407	WE04417	
MF05212	CA48	12 x 4	128	350	330	2820	4,25		269,00	1030	WE04408	WE04418	
MF05213	CA56	14 x 4	156	375	365	3000	5,36		248,00	1075	WE04408	WE04418	
MF05250	CDF1	14X3	153	406	372	3.030	6,33		507,00	1.747	WE04473	Ø300	
MF05253	CDG1	18X3	178	716	470	8.000	15,40		662,00	4.400	WE04206	Ø400	
MF05254	CDJ1	18X4	203	716	470	10.600	20,00		806,00	4.400	WE04206	Ø400	
MF05230	CD24	8 x 3	110	470	230	1532	2,96		229,00	700	WE04406	WE04417	2
MF05231	CD30	10 x 3	110	600	278	2158	4,77		268,00	950	WE04407	WE04417	
MF05232	CD36	9 x 4	130	600	278	2700	5,72		322,00	900	WE04407	WE04417	
MF05234	CD40	10 x 4	130	600	278	3207	6,35		441,00	1100	WE04408	WE04417	
MF05233	CD50	10 x 5	150	600	278	4036	7,95		417,00	1100	WE04408	WE04417	
MF05251	CDE2	12X3	157	715	330	5.000	9,49		659,00	3.494	WE04473	Ø300	
MF05235	CD48	12 x 4	130	700	330	5440	8,94		527,00	2000	WE04408	WE04418	
MF05236	CD56	14 x 4	155	700	365	5707	10,43		601,00	2000	WE04408	WE04418	
MF05237	CD60	12 x 5	162	700	330	6629	11,18		650,00	1925	WE04408	WE04418	

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

$$\dot{Q}_C = \dot{Q}_E + P_{comp} = 4 \text{ kW} \quad \text{y} \quad \Delta T = v_C - \bar{v}_{aire} = 55^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 25 \text{ K}$$

Corrección de la capacidad para $\Delta T = 25 \text{ K}$

$$\dot{Q}_{C_{corr}} = \dot{Q}_C \cdot \frac{\Delta T_{tabla}}{\Delta T} = 4 \text{ kW} \cdot \frac{15 \text{ K}}{25 \text{ K}} = 2,4 \text{ kW}$$

Al ser la diferencia de temperatura $\Delta T = 25 \text{ K} > \Delta T_{tabla} = 15 \text{ K}$, se corrige la potencia del condensador reduciéndola y se elige un condensador para la potencia corregida.

Se elige el modelo MF05212 de 2820 W de capacidad para $\Delta T = 15 \text{ K}$.

Cálculo del coeficiente de transmisión del condensador MF05212 con los datos de la tabla

$$c_{trans} = \frac{\dot{Q}_{tabla}}{A \cdot \Delta T_{tabla}} = \frac{2,82 \text{ kW}}{4,25 \text{ m}^2 \cdot 15 \text{ K}} = 0,044 \frac{\text{ kW}}{\text{ m}^2 \cdot \text{ K}}$$

Cálculo del flujo de calor transmitido con $\Delta T = 25 \text{ K}$.

$$\dot{Q}_{C25K} = c_{trans} \cdot A \cdot \Delta T = 0,044 \frac{\text{ kW}}{\text{ m}^2 \cdot \text{ K}} \cdot 4,25 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ K} = 4,7 \text{ kW}$$

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

Ejercicio 4:

1 p

Indica el tamaño del orificio de la VET para una instalación con los siguientes datos.

R404A, $\dot{Q}_E=6,3kW$, $v_E=-5^{\circ}C$, $v_C=45^{\circ}C$, SE = 25 K

Capacidades

Tipo de válvula/ Orificio	Temp. cond. ³¹ [°C]	R22					R134a					R404A/R507					R407C				
		Capacidad en [kW]					Capacidad en [kW]					Capacidad en [kW]					Capacidad en [kW]				
		Temp. evaporación [°C]					Temp. evaporación [°C]					Temp. evaporación [°C]					Temp. evaporación [°C]				
		-35	-30	-10	0	5	-30	-10	-5	0	5	-40	-35	-30	-10	0	-10	-5	0	5	10
T2 / 0X	25	0.49	0.51	0.55	0.54	0.51	0.35	0.40	0.41	0.41	0.40	0.33	0.35	0.37	0.42	0.41	0.59	0.59	0.59	0.58	0.55
T2 / 00		0.95	1.00	1.1	1.1	1.1	0.61	0.73	0.75	0.77	0.77	0.61	0.66	0.70	0.85	0.88	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2
T2 / 01		1.6	1.7	2.4	2.7	2.7	0.88	1.3	1.5	1.6	1.6	0.96	1.1	1.2	1.8	2.1	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2
T2 / 02		2.2	2.5	3.5	3.9	3.9	1.2	1.9	2.0	2.1	2.2	1.3	1.5	1.7	2.6	3.0	3.7	4.0	4.3	4.5	4.6
T2 / 03		3.9	4.3	6.2	6.9	7.0	2.2	3.3	3.6	3.8	4.0	2.4	2.7	3.1	4.7	5.4	6.6	7.1	7.6	8.1	8.3
T2 / 04		5.7	6.4	9.1	10.2	10.5	3.2	4.8	5.2	5.6	5.9	3.5	4.0	4.6	7.0	8.0	9.8	10.6	11.4	12.0	12.5
T2 / 05		7.3	8.0	11.6	13.0	13.3	4.0	6.1	6.6	7.1	7.5	4.5	5.1	5.8	8.9	10.2	12.4	13.4	14.4	15.2	15.7
T2 / 06	35	8.9	9.8	14.1	15.9	16.3	4.9	7.5	8.2	8.7	9.1	5.5	6.2	7.1	10.8	12.4	15.1	16.4	17.6	18.6	19.2
T2 / 0X		0.53	0.55	0.60	0.61	0.60	0.37	0.44	0.45	0.45	0.46	0.32	0.34	0.36	0.42	0.43	0.61	0.62	0.63	0.63	0.62
T2 / 00		1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	0.64	0.79	0.83	0.86	0.88	0.59	0.64	0.69	0.86	0.92	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4
T2 / 01		1.7	1.8	2.6	3.0	3.2	0.93	1.4	1.6	1.7	1.9	0.92	1.1	1.2	1.8	2.2	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5
T2 / 02		2.3	2.6	3.8	4.4	4.7	1.3	2.0	2.2	2.4	2.6	1.2	1.4	1.7	2.7	3.2	3.9	4.3	4.6	5.0	5.3
T2 / 03		4.1	4.6	6.8	7.9	8.4	2.3	3.6	4.0	4.4	4.7	2.2	2.6	3.0	4.8	5.7	7.0	7.6	8.3	8.9	9.4
T2 / 04		6.1	6.8	10.1	11.8	12.5	3.4	5.3	5.8	6.4	6.9	3.3	3.9	4.5	7.1	8.5	10.3	11.3	12.3	13.3	14.2
T2 / 05	45	7.7	8.6	12.8	14.9	15.8	4.2	6.7	7.4	8.1	8.8	4.3	4.9	5.6	9.0	10.7	13.0	14.3	15.6	16.7	17.8
T2 / 06		9.5	10.5	15.6	18.2	19.3	5.2	8.2	9.1	9.9	10.7	5.2	6.0	6.9	11.0	13.1	15.9	17.4	19.0	20	22
T2 / 0X		0.55	0.57	0.64	0.65	0.64	0.38	0.45	0.47	0.48	0.49	0.29	0.31	0.33	0.40	0.42	0.62	0.63	0.64	0.64	0.64
T2 / 00		1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	0.65	0.82	0.86	0.90	0.94	0.55	0.60	0.64	0.83	0.90	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4
T2 / 01		1.7	1.9	2.8	3.2	3.4	0.96	1.5	1.7	1.8	2.0	0.85	0.98	1.1	1.8	2.1	2.7	2.9	3.2	3.4	3.7
T2 / 02		2.4	2.7	4.0	4.8	5.1	1.3	2.1	2.4	2.6	2.8	1.1	1.3	1.5	2.6	3.2	3.9	4.3	4.7	5.2	5.6
T2 / 03		4.3	4.8	7.2	8.5	9.2	2.3	3.8	4.2	4.7	5.1	1.9	2.3	2.7	4.6	5.7	7.0	7.7	8.5	9.2	9.9
T2 / 04	55	6.3	7.1	10.7	12.7	13.7	3.4	5.6	6.2	6.9	7.6	3.0	3.5	4.1	6.9	8.4	10.4	11.5	12.6	13.8	14.9
T2 / 05		8.0	9.0	13.6	16.1	17.3	4.3	7.0	7.8	8.7	9.6	3.8	4.4	5.2	8.7	10.6	13.2	14.5	15.9	17.3	18.7
T2 / 06		9.8	11.0	16.6	19.6	21	5.3	8.6	9.6	10.7	11.7	4.7	5.5	6.4	10.6	12.9	16.0	17.7	19.4	21	23
T2 / 0X		0.56	0.58	0.65	0.67	0.67	0.38	0.45	0.47	0.49	0.50	0.26	0.28	0.30	0.37	0.39	0.60	0.61	0.62	0.63	0.63
T2 / 00		1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	0.63	0.81	0.86	0.90	0.95	0.48	0.53	0.57	0.75	0.82	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
T2 / 01		1.7	1.9	2.8	3.3	3.6	0.95	1.5	1.7	1.9	2.0	0.74	0.86	1.0	1.7	2.0	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6
T2 / 02		2.3	2.6	4.1	5.0	5.4	1.2	2.1	2.4	2.7	2.9	0.82	1.0	1.3	2.4	2.9	3.8	4.2	4.7	5.1	5.6
T2 / 03		4.3	4.8	7.4	8.9	9.6	2.2	3.8	4.3	4.8	5.3	1.5	1.8	2.2	4.2	5.3	6.8	7.5	8.3	9.1	9.9
T2 / 04	55	6.4	7.2	11.0	13.3	14.4	3.4	5.7	6.4	7.2	7.9	2.4	2.9	3.5	6.3	7.8	10.1	11.3	12.4	13.7	14.9
T2 / 05		8.1	9.1	14.0	16.7	18.1	4.2	7.0	8.0	9.0	10.0	3.0	3.7	4.4	7.9	9.9	12.8	14.2	15.7	17.2	18.7
T2 / 06		9.9	11.1	17.0	20	22	5.2	8.7	9.8	11.0	12.1	3.8	4.6	5.4	9.7	12.1	15.6	17.3	19.1	21	23

³¹ Temp. de condensación en el punto de burbuja.

Factor de corrección

Refrigerante	Subenfriamiento [K]										
	2	4	10	15	20	25	30	35	40	45	50
R22	0.98	1	1.06	1.11	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.39	1.44
R134a	0.98	1	1.08	1.13	1.19	1.25	1.31	1.37	1.42	1.48	1.54
R404A/R507	0.96	1	1.10	1.20	1.29	1.37	1.46	1.54	1.63	1.70	1.78
R407C	0.97	1	1.08	1.14	1.21	1.27	1.33	1.39	1.45	1.51	1.57

SE = 25 K → Factor de corrección 1,37
→ Potencia corregida $\dot{Q}_{E\text{ corr}} = \frac{6,3kW}{1,37} = 4,6kW$

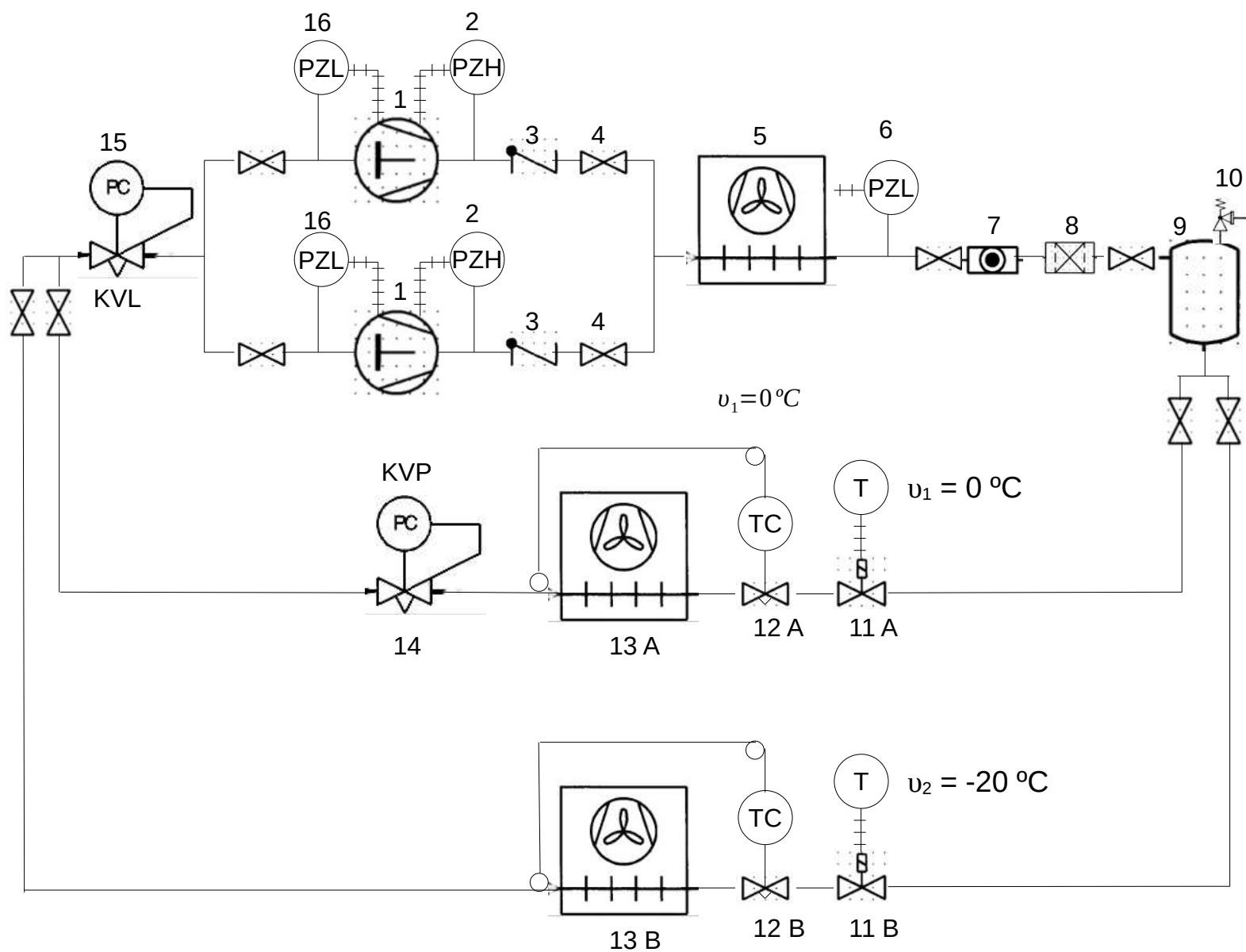
	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

Se elige el orificio tamaño 03.

A $v_E = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a $v_C = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ la capacidad del orificio 3 es de 5,7 kW y a $v_E = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 4,6 kW.

Ejercicio 5:**1 p**

¿Qué función tiene el componente 6 (presostato PZL), en qué caso actúa y cómo afecta a la presión de condensación?



	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

El componente 6 es un presostato de baja, que desconecta el ventilador del condensador, cuando la presión de condensación baja del límite ajustado. En invierno, las bajas temperaturas pueden causar un descenso excesivo de la presión de condensación. Con la presión de condensación baja también el caudal de refrigerante inyectado al evaporador por la válvula termostática. Al desconectar el ventilador, se reduce la transmisión de calor en el condensador y la presión de condensación aumenta.

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25

Ejercicio 6:

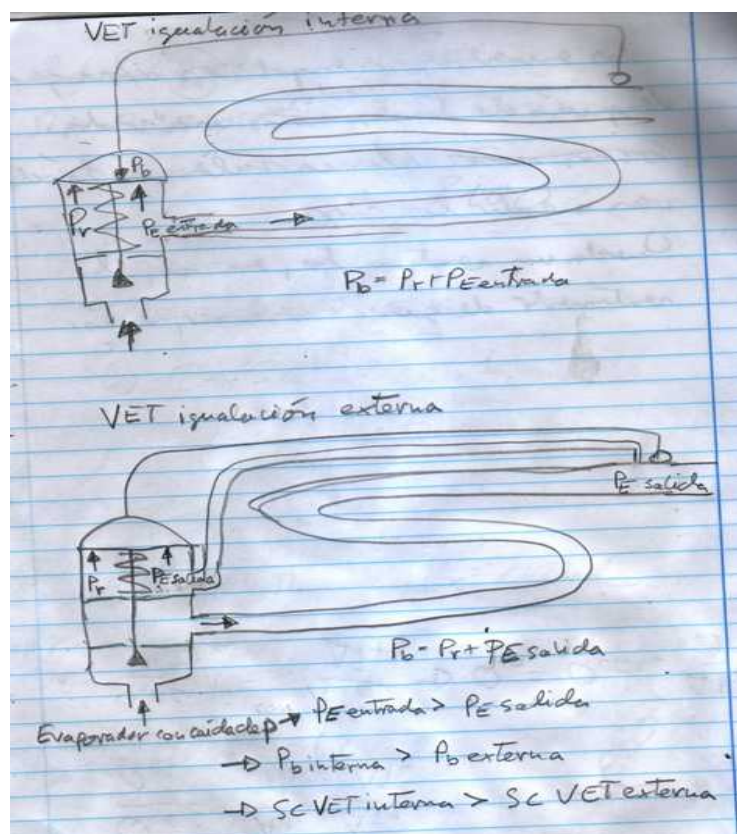
2 p

- a) ¿En qué caso se instala una válvula con igualación de presión externa?

Se utilizan VET con igualación de presión externa, cuando la caída de presión en el evaporador es suficientemente grande para influir en el sobrecalentamiento de una VET con igualación de presión interna.

- b) ¿Si en una instalación que requiere válvula de expansión con igualación de presión externa, se instala una válvula de expansión con regulación de presión interna, cómo afecta al sobrecalentamiento?

En una VET con igualación de presión interna, la presión del refrigerante $p_{E\text{ entrada}}$ es la de la entrada al evaporador, que es mayor que la presión $p_{E\text{ salida}}$ a la salida del evaporador, que es la que actuaría sobre una VET con igualación de presión externa. En consecuencia, en una VET con igualación de presión interna, la presión del bulbo p_b y el sobrecalentamiento serán mayores que en una VET con igualación de presión externa.



Puntuación máxima 7

	CIFP NAUTICOPESQUERA	Curs: 2024-25
	Avaluació Mòdul: OMF - solució	Grup:MAP33B
		Data:02/06/25