



Matière : Machines Frigorifiques et Pompes à Chaleur

TEST N° 01

Durée 40 mn

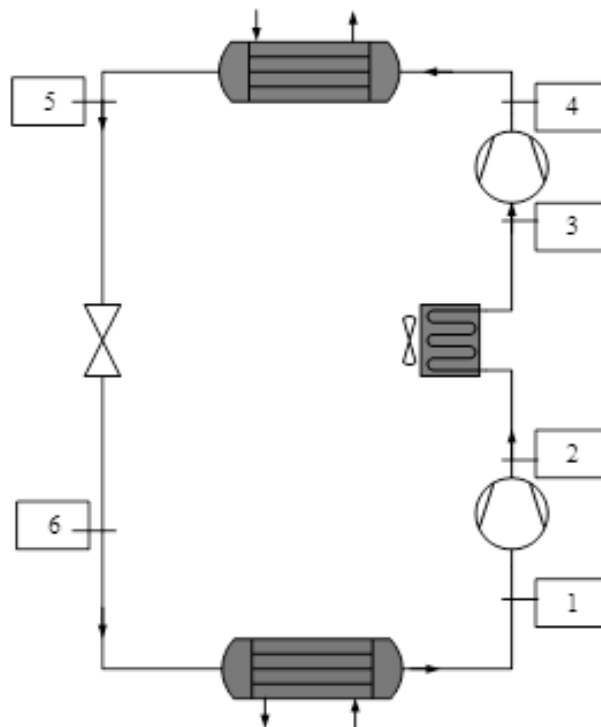
Exercice

Une installation frigorifique fonctionne au R134a entre deux températures, l'évaporateur est à -20°C (1,34bar) et le condenseur est à 50°C (13,2 bar), la surchauffe est de 10°C , et le sous refroidissement est de 5°C ; le débit massique circulant est de 0,12 kg/s.

Cette installation est équipée de deux compresseurs et un seul détendeur, voir la figure ci-dessous, entre les deux compresseurs est installé un échangeur pour refroidir les gaz sortant du premier compresseur avant d'entrer dans le deuxième. Le rendement isentropique des deux compresseurs est de 0,87.

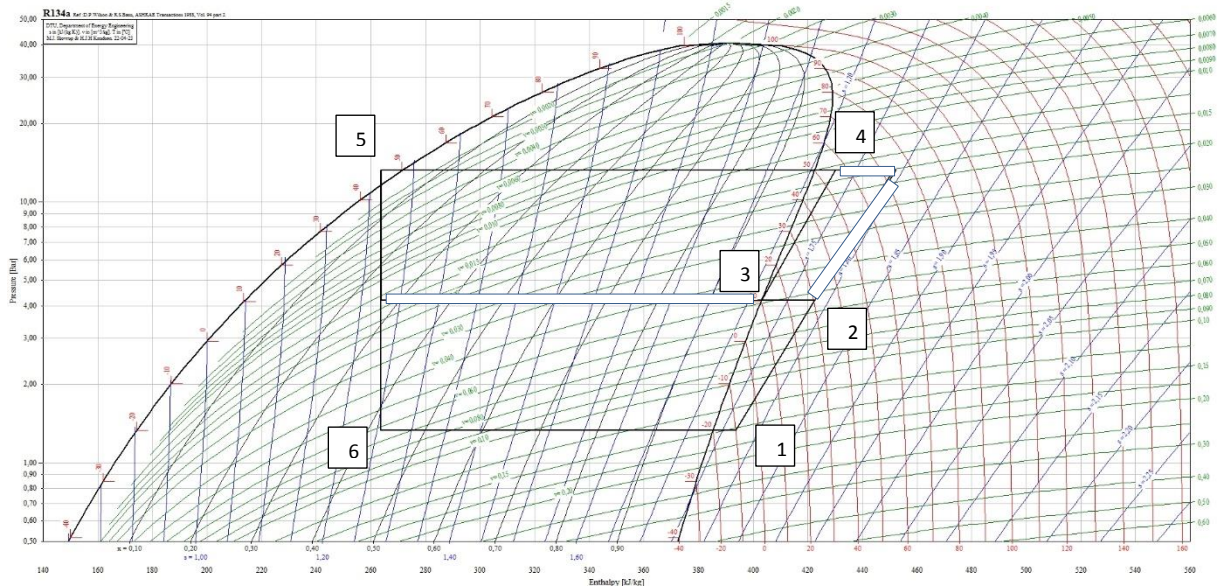
Lors de la mise en marche, on mesure les températures, on constate alors que la température entre les points 2 et 3 diminue de 20°C .

- Représenter les cycles dans un diagramme (p, h).
- Faire le bilan des puissances, Calculer le COP
- Calculer les volumes horaires balayés
- Déterminer les températures de sortie des compresseurs.
- Calculer la puissance de l'échangeur placé entre les deux compresseurs



Exercice :

a) le diagramme (2 points)



On calcule la pression intermédiaire (2 points)

$$P_I = \sqrt{P_F \cdot P_C} = \sqrt{1,34 \cdot 13,2} = 4,2 \text{ bar}$$

Les données ont été relevées de l'abaque : (2 points)

Données	h_1 (kJ/kg)	h_{2is} (kJ/kg)	h_{2r} (kJ/kg)	h_3 (kJ/kg)	h_{4is} (kJ/kg)	h_{4r} (kJ/kg)	h_5 (kJ/kg)	h_6 (kJ/kg)
Installation	394	419	423	403	427	430	264	264

L'enthalpie réelle sortie compresseur 1 (0,5 point)

$$h_{2r} = h_1 + \frac{h_{2is} - h_1}{\eta_{is}}$$

L'enthalpie réelle sortie compresseur 2 (0,5 point)

$$h_{4r} = h_3 + \frac{h_{4is} - h_3}{\eta_{is}}$$

Le condenseur (0,5 point)

$$\dot{Q}_C = \dot{m}_r (h_{4r} - h_5)$$

L'évaporateur (0,5 point)

$$\dot{Q}_F = \dot{m}_r (h_1 - h_6)$$

Le compresseur 1 (0,5 point)

$$\dot{W}_1 = \dot{m}_r (h_{2r} - h_1)$$

Le compresseur 2 (0,5 point)

$$\dot{W}_2 = \dot{m}_r (h_{4r} - h_3)$$

Le coefficient de performance de la machine frigorifique. (0,5 point)

$$COP = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{W}_1 + \dot{W}_2}$$

Les résultats : (2 points)

Résultats	\dot{W}_1 (kW)	\dot{W}_2 (kW)	\dot{Q}_F (kW)	\dot{Q}_C (kW)	COP
Installation 2	3,5	3,3	15,6	20	2,6

b)

On calcule le rendement volumique du compresseur 1 (0,5 point)

$$\eta_{vol} = 1 - 0,05 \frac{P_I}{P_F}$$

On calcule le rendement volumique du compresseur 1 (0,5 point)

$$\eta_{vol} = 1 - 0,05 \frac{P_C}{P_I}$$

Ce rendement volumique est égal à (0,5 point)

$$\eta_{vol} = \frac{\dot{V}_{asp}}{\dot{V}_{bal}}$$

Le débit du volume balayée par heure (0,5 point)

$$\dot{V}_{bal} = 3600 \frac{\dot{V}_{asp}}{\eta_{vol}}$$

Le volume aspirée est déterminé par (0,5 point)

$$\dot{V}_{asp} = v \cdot \dot{m}_r$$

Les résultats (2 points)

Résultats	v (m ³ /kg)	\dot{V}_{asp} (m ³ /s)	\dot{V}_{asp} (m ³ /h)	η_{vol}	\dot{V}_{bal} (m ³ /s)
Compresseur 1	0,153	0,0184	66	0,872	78,6
Compresseur 2	0,049	0,0059	21	0,872	25

c) Les températures de sortie (2 points)

Résultats	T (°C)
Compresseur 1	33
Compresseur 2	56

d) la puissance de l'échangeur (2 points)

L'échangeur de refroidissement

$$\dot{Q}_C = \dot{m}_r (h_{2r} - h_3) = 2,4 kW$$