



Matière : Machines Frigorifiques et Pompes à Chaleur

TEST N° 03

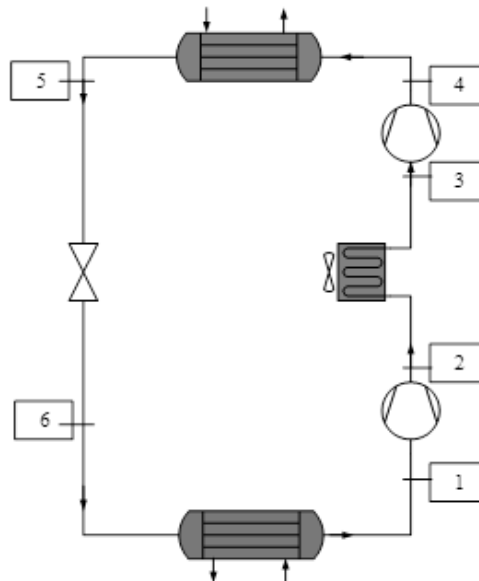
Durée 40 mn

Exercice

Une installation frigorifique fonctionne au R134a entre deux températures, l'évaporateur est à -20°C (1,33bar) et le condenseur est à 50°C (13,18bar), la surchauffe est de 10°C , et le sous refroidissement est de 5°C ; la puissance frigorifique est de 13kW.

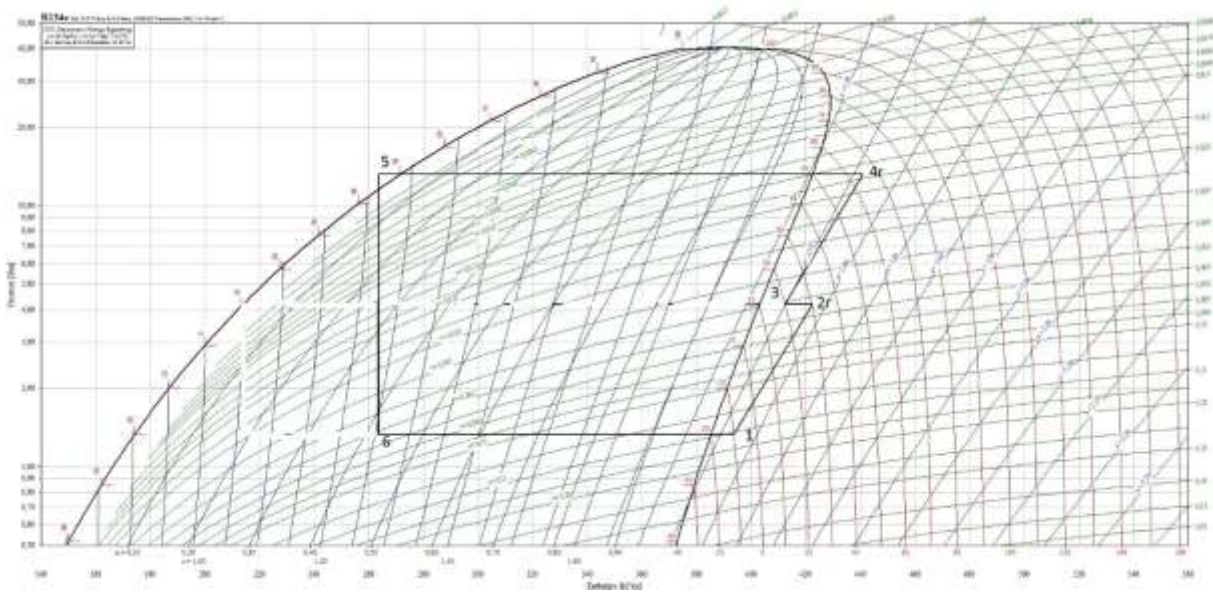
Cette installation est équipée de deux compresseurs et un seul détendeur, voir la figure ci-dessous, entre les deux compresseurs est installé un échangeur pour refroidir les gaz sortant du compresseur inférieur avant d'entrer dans le compresseur supérieur. Le rendement isentropique du compresseur inférieur est de 0,85 et celui du compresseur supérieur est 0,87. Lors de la mise en marche, on constate alors qu'il y a une désurchauffe de la vapeur de 10°C entre le point 2 et 3.

- Représenter le cycle dans un diagramme (p, h).
- Calculer le débit massique circulant.
- Faire le bilan des puissances, Calculer le COP
- Déterminer les températures de sortie des compresseurs.
- Calculer les volumes horaires refoulés par les deux compresseurs
- Calculer la puissance de l'échangeur intermédiaire.



Corrigé du Test 3 :

a) le diagramme (2 points)



On calcule la pression intermédiaire (2 points)

$$P_I = \sqrt{P_F \cdot P_C} = \sqrt{1,33 \cdot 13,18} = 4,2 \text{ bar}$$

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	418	422	413	438	441	264	264

L'enthalpie réelle sortie compresseur 1 (0,25 point)

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

L'enthalpie réelle sortie compresseur 2 (0,25 point)

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

b) Calcul du débit du réfrigérant (1 point)

$$= \dot{m} = \frac{\dot{Q}_F}{(h_1 - h_6)} = \frac{13}{(394 - 264)} = 0,1 \text{ kg/s}$$

c) le bilan des puissances et le COP : les formules (2 points)

Le compresseur inférieur

$$\dot{W}_{inf} = \dot{m}(h_{2r} - h_1) = 0,1(422 - 394) = 2,8 \text{ kW (1 point)}$$

Le compresseur supérieur

$$\dot{W}_{sup} = \dot{m}(h_{4r} - h_3) = 0,1(441 - 413) = 2,8kW \text{ (1 point)}$$

Le condenseur

$$\dot{Q}_C = \dot{m}(h_{4r} - h_5) = 0,1(441 - 264) = 17,7kW \text{ (1 point)}$$

Le coefficient de performance de la machine frigorifique.

$$COP = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{W}_1 + \dot{W}_2} = \frac{13}{2,8 + 2,8} = 2,32 \text{ (1 point)}$$

b) Les températures de sortie (2 points)

Résultats	T (°C)
Compresseur 1	30
Compresseur 2	65

c) Les volumes horaires refoulés

Le volume horaire refoulé par le compresseur inférieur

$$\dot{V}_{ref} = 3600 \cdot v_{2r} \cdot \dot{m} = 3600 \cdot 0,055 \cdot 0,1 = 19,8m^3/h \text{ (1 point)}$$

Le volume horaire refoulé par le compresseur supérieur

$$\dot{V}_{ref} = 3600 \cdot v_{4r} \cdot \dot{m} = 3600 \cdot 0,017 \cdot 0,1 = 6,1m^3/h \text{ (1 point)}$$

d) La puissance de l'échangeur intermédiaire (2 points)

$$\dot{Q}_e = \dot{m}_r(h_{2r} - h_3) = 0,1(422 - 413) = 0,9kW$$