



2023/2024

Matière : Machines Frigorifiques et Pompes à Chaleur

TEST N° 01

Durée 40 mn

Exercice 1 : (10 points)

Une pompe à chaleur est utilisée pour maintenir la température d'une pièce à 24 °C. Le fluide circulant dans le cycle est du R-134a. La pompe à chaleur absorbe de la chaleur de l'eau géothermique qui entre dans un échangeur de chaleur à une température de 59 °C et en sort à 37 °C avec un débit de 0,11 kg/s. Le R-134a entre dans l'évaporateur à une température de 10 °C et un titre de 0,2 et en sort à l'état de vapeur saturée. Pendant la compression isentropique du R-134a, il y a des pertes de 500W. Le condenseur fonctionne avec une température de 40°C ; Déterminez :

- (a) Le débit du fluide frigorigène
- (b) Le COP de l'installation

Exercice 2 : (10 points)

On considère une machine frigorifique utilisant le réfrigérant R134a ; la température de l'évaporateur est à 0°C et celle du condenseur est à 30°C, on considère qu'à la sortie de l'évaporateur il y eu une surchauffe de 10°C et à la sortie du condenseur un sous refroidissement de 5°C. Le débit volumique à l'entrée du compresseur (point1) vaut 0,06 m³/s, et son rendement isentropique est de 0,82. Au point 2 à la sortie du compresseur le fluide entre dans le condenseur, les points 3 et 4 indiquent l'entrée et la sortie du détendeur, de là, le fluide entre dans l'évaporateur.

On demande de :

- (a) Tracer le cycle dans un diagramme (p, h)
- (b) Calculer le débit massique du réfrigérant.
- (c) Faire le bilan des puissances.
- (d) Calculer le COP de l'installation, le COP idéal et le rendement du cycle.

TEST N° 01

Exercice 1 :

$$h_1 = 403 ; \quad h_2 = 421 ; \quad h_3 = h_4 = 256 \quad (1 \text{ point})$$

La puissance transférée de l'eau est :

$$\dot{Q}_F = \dot{m}_e c_p (T_e - T_s) = 0,114,18 \cdot 10^3 \cdot (59 - 37) = 10,12 \text{ kW} \quad (2 \text{ points})$$

Cette même puissance est égale :

$$\dot{Q}_F = \dot{m}_r (h_1 - h_4)$$

Ce qui donne le débit du réfrigérant

$$\dot{m}_r = \frac{\dot{Q}_F}{(h_1 - h_4)} = \frac{10,12}{(403 - 256)} = 0,069 \text{ kg/s} \quad (2 \text{ points})$$

La puissance isentropique du compresseur

$$\dot{W}_{is} = \dot{m}_r (h_2 - h_1) = 0,069 \cdot (421 - 403) = 1,24 \text{ kW} \quad (1 \text{ point})$$

La puissance réelle du compresseur

$$\dot{W} = \dot{W}_{is} + \text{pertes} = 1,24 + 0,5 = 1,74 \text{ kW} \quad (1 \text{ point})$$

La puissance de chauffe du condenseur

$$\dot{Q}_C = \dot{Q}_F + \dot{W} = 10,12 + 1,74 = 11,86 \quad (2 \text{ points})$$

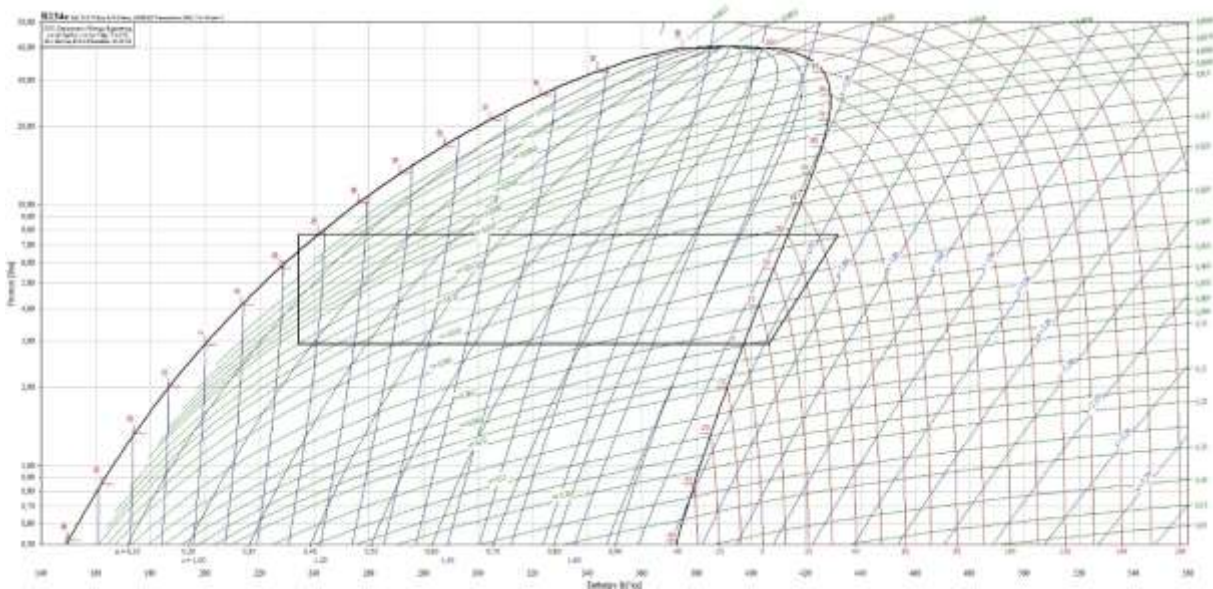
Le coefficient de performance de la pompe à chaleur :

$$COP = \frac{\dot{Q}_C}{\dot{W}} = \frac{11,86}{1,74} = 6,82 \quad (1 \text{ point})$$

Exercice 2 :

$$h_1 = 406 ; \quad h_{2is} = 428 ; \quad h_{2r} = 432 ; \quad h_3 = h_4 = 235 ; \quad v_1 = 0,072 \quad (1 \text{ point})$$

Diagramme (2 points)



Le volume massique est déterminé à partir de l'abaque, le débit massique est

$$\dot{m} = \frac{q_v}{v_1} = \frac{0,06}{0,072} = 0,83 \text{ kg/s} \quad (1 \text{ point})$$

L'enthalpie réelle au point 2

$$h_{2r} = h_1 + \frac{h_{2is} - h_1}{\eta_{is}} = 406 + \frac{428 - 406}{0,82} = 432 \text{ kJ/kg}$$

La puissance du compresseur

$$\dot{W}_r = \dot{m}_r (h_{2r} - h_1) = 0,83 \cdot (432 - 406) = 21,6 \text{ kW} \quad (1 \text{ point})$$

La puissance frigorifique

$$\dot{Q}_F = \dot{m}_r (h_1 - h_4) = 0,83 \cdot (406 - 235) = 142 \text{ kW} \quad (1 \text{ point})$$

La puissance du condenseur

$$\dot{Q}_F = \dot{m}_r (h_{2r} - h_3) = 0,83 \cdot (432 - 235) = 164 \text{ kW} \quad (1 \text{ point})$$

Le COP de l'installation.

$$COP = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{W}} = \frac{142}{21,6} = 6,57 \quad (1 \text{ point})$$

Le COP idéal

$$COP = \frac{T_F}{T_C - T_F} = \frac{273}{30 - 0} = 9,1 \quad (1 \text{ point})$$

Le rendement du cycle.

$$\varepsilon = \frac{COP}{COP_{id}} = \frac{6,57}{9,1} = 72\% \quad (1 \text{ point})$$