

**Rattrapage de Machines frigorifiques et Pompes à chaleur**

**Questions (5 pts)**

- De quoi est composée une machine frigorifique ? quel est le rôle de chaque élément ?
- Quelle différence existe-il entre machine frigorifique et pompe à chaleur ?
- Pourquoi les fluides frigorigènes CFC ont été interdits en 1995 ?

**Exo1 (8pts) :**

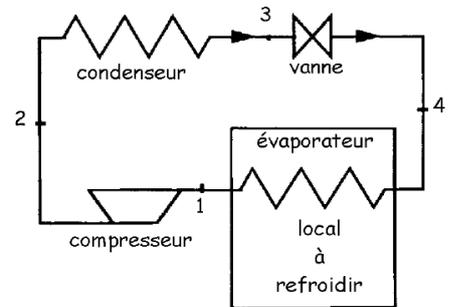
Déterminer la nomenclature de ces fluides frigorigènes

R115, R22, R123, R124, R134a, R407C, R718, R13B1

**Exo2 (7pts):**

On utilise une MF fonctionnant au Fréon R12 selon le schéma suivant :

La vapeur saturée est comprimée d'une manière isentropique de 2.4 bars à 8bars. Soit le tableau des données ci dessous



- 1- Quel paramètre est représenté sur chaque ligne, quelle est son unité
- 2- Calculer les quantités de chaleur absorbée par l'évaporateur et évacuée du condenseur.
- 3- En déduire le travail de compression et l'efficacité de la machine
- 4- Comparer le résultat à l'efficacité de Carnot pour les memes températures  $T_3$  et  $T_4$
- 5- Si la production frigorifique est de 120000 KJ/h, déterminer le débit du fluide et en déduire la puissance mécanique de l'installation.
- 6- On utilise un sous refroidissement isobare du liquide avant sa détente 3-3', sa température est abaissée à 18°C.
- 7- Placer le point 3' sur le diagramme et en maintenant le débit à 1000 kg/h, calculer la nouvelle production de froid et comparer avec la précédente installation.

variable	1	2	3	4	3'
	-7.67		32.27	-7.67	18
	2.4	8	8	2.4	8
	262.2	280.30	142.2	142.2	128.79

Corrigé type MFPAC

Questions (5 pts)

- une machine frigorifique est composée de 4 éléments principaux : un compresseur qui comprime le gaz d'une manière isentropique, un condenseur où le fluide gazeux devient liquide à température et pression constantes en perdant une chaleur vers la source chaude, un détendeur qui fait revenir le liquide à la basse pression et un évaporateur qui permet de changer le mélange liquide-gaz après détente en vapeur à température et pression constantes, en absorbant une quantité de chaleur (appelée production de froid) de la source froide. (2pts)
- La machine frigorifique a pour objectif de produire le froid (refroidir la source froide) et la pompe à chaleur est une machine qui sert à pomper la chaleur vers la source chaude, d'un autre côté la MF fonctionne aux basses températures (réfrigérateurs, chambre froide etc..) et la PAC fonctionne à des températures plus élevée (elle est utilisée pour le chauffage des habitations). (2pts).
- Les fluides frigorigènes de la famille des CFC ont été interdits en 1995 parcequ'ils contiennent du chlore, élément responsable de l'appauvrissement de la couche d'ozone. (1 pts).

Exo1 (8 pts) : 1 pt pour chaque élément

1/ R-115

$$Z=5=F, Y=1=H+1 \text{ donc } H=0, X=1=C-1 \text{ donc } C=2$$

Le composé n'est pas cyclique  $w=0$

$$\text{Nombre d'atomes de chlore : } Cl = 6-F-H = 6-5-0 = 1$$

Le composé est le :  $C_2F_5Cl$  fait partie de la famille des CFC

2/ R-22

$$Z=2=F, Y=2=H+1 \text{ donc } H=1, X=0=C-1 \text{ donc } C=1$$

Le composé n'est pas cyclique  $w=0$

$$\text{Nombre d'atomes de chlore : } Cl = 4-F-H = 4-2-1 = 1$$

Le composé est le :  $CHClF_2$  fait partie de la famille des HCFC

3/ R-123

$$Z=3=F, Y=2=H+1 \text{ donc } H=1, X=1=C-1 \text{ donc } C=2$$

Le composé n'est pas cyclique  $w=0$

$$\text{Nombre d'atomes de chlore : } Cl = 6-3-1 = 2$$

Le composé est le :  $C_2HF_3Cl_2$  fait partie de la famille des HCFC

4/R-124

$$Z=4=F, Y=2=H+1 \text{ donc } H=1, X=1=C-1 \text{ donc } C=2$$

Le composé n'est pas cyclique  $w = 0$

Nombre d'atomes de chlore :  $Cl = 6 - 4 - 1 = 1$

Le composé est le :  $C_2HF_4Cl$  fait partie de la famille des HCFC

5/ R-134a

a : isomère

$Z=3=F$ ,  $Y = 4 = H+1$  donc  $H = 3$ ,  $X = 1 = C-1$  donc  $C = 2$

Le composé n'est pas cyclique  $w=0$

Nombre d'atomes de chlore :  $Cl = 6 - F - H = 0$

Le composé est le :  $C_2H_3F_3$  de la famille des HFC

6/ R-407C

400 : famille des mélanges organiques zéotropes ( température de changement de phase instable)

7/ R-718

700 : famille des fluides inorganiques à bas effet de serre

18 : masse molaire du composé : 18 = masse molaire de l'eau

Le composé est  $H_2O$

8 / R-13B1

$Z=3=F$ ,  $Y = 1 = H+1$  donc  $H = 0$ ,  $X = 0 = C-1$  donc  $C = 1$

Le composé n'est pas cyclique  $w = 0$

Nombre d'atomes de chlore :  $Cl = 4 - F - H = 1$

Mais B1 veut dire que l'atome de Cl est remplacé par un atome de brome

Le composé est :  $CBrF_3$  : c'est un halon.

**Exo2 (07 pts) :**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3'</b>
T °C	-7.67		32.27	-7.67	18
p bar	2.4	8	8	2.4	8
h KJ/kg	262.2	280.30	142.2	142.2	128.79

1/ tableau , la variable et son unité sur **0.5 pt donc total question 1 : 1.5 pts**

2/  $Q_0 = h_1 - h_4 = 262.2 - 142.2 = 120$  KJ/kg (**0.5pt**)

$$Q_c = h_3 - h_2 = -138.1 \text{ KJ/kg} \quad (0.5\text{pt})$$

$$3/ W = h_2 - h_1 = -(Q_0 + Q_c) = 18.1 \text{ KJ/kg} \quad (0.5\text{pt})$$

$$E = \frac{Q_0}{W} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = 3.005 \quad (1 \text{ pt})$$

4/ Efficacité de Carnot

$$E_{\text{carnot}} = \frac{T_f}{T_c - T_f} = \frac{T_4}{T_3 - T_4} = \frac{-7.67 + 273}{32.27 - (-7.67)} = \frac{265.33}{39.94} = 6.643 \quad (0.5\text{pt}) \quad E < E_{\text{carnot}}$$

5/ si  $P_0 = 120000 \text{ KJ/h}$ , Or  $P_0 = m \cdot Q_0$  donc  $m = 120000/120 = 1000 \text{ kg/h} = 0.2777 \text{ kg/s}$  (0.5pt)

6/ point 3' correspond à  $T = 18^\circ\text{C}$

$$P'_0 = m Q'_0 = 1000 (h_1 - h_4') = 1000 (h_1 - h_3') = 1000 (133.4) = 133400 \text{ KJ/h} \quad (1 \text{ pt})$$

Donc la nouvelle efficacité est donnée par :

$$E' = \frac{Q'_0}{W} = \frac{h_1 - h_3'}{h_2 - h_1} = 133.4/39.94 = 3.34 \quad (0.5\text{pt})$$

Le nouveau cycle produit plus de froid avec la même consommation mécanique (0.5pt).