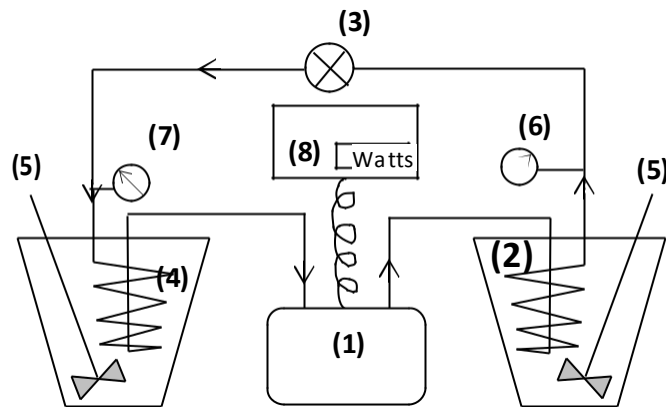


TP M1- Thermodynamique appliquée

Performances d'une Pompe à chaleur

Matériel : Un réfrigérateur à compression avec ses composants de base : compresseur (1), condenseur (2), vanne de détente (3), et évaporateur (4). Le condenseur et l'évaporateur sont sous forme de serpentins en cuivre. Ils sont plongés chacun dans des récipients contenant de l'eau. Les températures dans ces récipients sont uniformisées à l'aide d'agitateurs (5).



Les grandeurs pouvant être lues sur l'installation sont :

La pression relative de condensation du fréon P_{cf} (sur manomètre (6))

La pression relative d'évaporation du fréon P_{ef} (sur manomètre (7))

La température de l'eau du condenseur T_{ce} (thermocouple)

La température de l'eau de l'évaporateur T_{ee} (thermocouple)

Le travail consommé par le compresseur W (en kWh (8))

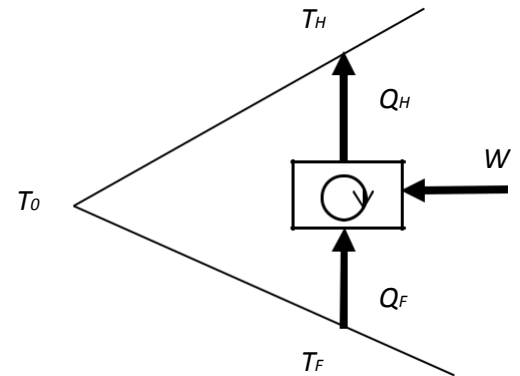
Théorie : Le réfrigérateur fonctionne entre des températures T_F et T_H qui ne restent pas constantes, le régime n'est pas totalement établi dans la machine. Le système ne décrit pas rigoureusement un cycle thermodynamique ; on fera néanmoins cette approximation. Pour la machine idéale (réversible) avec l'approximation du régime permanent on peut écrire,

1^{er} principe : $(Mu) = Q_H + Q_F + W_{id} = 0$

2^{ème} principe : $(Ms) = \frac{Q_H}{T_H} + \frac{Q_F}{T_F} = 0$

La chaleur Q_H est rejetée dans un milieu de masse M_H et de capacité calorifique c_{pH} .

La chaleur Q_F est extraite d'un milieu de masse M_F et de capacité calorifique c_{pF} . On a donc,



$$Q_H = -(Mc_p)_H dT_H \quad \text{et} \quad Q_F = -(Mc_p)_F dT_F$$

Par conséquent,

$$\int_{T_0}^{T_H} \frac{Q_H}{T_H} = -(Mc_p)_H \ln \frac{T_H}{T_0} \quad \text{et} \quad \int_{T_0}^{T_F} \frac{Q_F}{T_F} = -(Mc_p)_F \ln \frac{T_F}{T_0}$$

on a la même quantité d'eau dans les deux récipients, $(Mc_p)_H = (Mc_p)_F = Mc_p$.

Les bilans deviennent :

$$Mc_p (T_0 - T_H) + Mc_p (T_0 - T_F) + W_{id} = 0, \quad \text{et} \quad \ln \frac{T_H}{T_0} + \ln \frac{T_F}{T_0} = 0.$$

De ces deux équations on abouti à,

$$\frac{T_H}{T_F} = \frac{1}{T_0} T_0^2 \quad (1)$$

$$W_{id} = Mc_p \left(\frac{T_0^2}{T_F} + T_0 - 2T_0 \right) \quad (2)$$

Manipulation :

- Préparation : remplir les récipients de 4 l d'eau ; mettre en marche le wattmètre.
- Noter la température initiale T_0
- Mettre en marche le compresseur et agiter régulièrement.

- Relever les températures, les pressions et le travail absorbé toutes les minutes jusqu'à la 25^{ème} minute (remplir le tableau dans la page suivante).

NOTE : Les T_{cf} et T_{ef} sont à prendre des tables du fréon R134a.

Exploitation des résultats :

A/ On considère $T_H = T_{ce}$; $T_F = T_{ee}$

1. Tracer les courbes théorique (équation (1)) et expérimentale $T_H = f(1/T_F)$
2. Tracer la courbe $W = f(t)$.
3. Tracer la courbe $W_{id} = f(T_F)$ (équation (2)) et celle expérimentale $W = f(T_F)$
4. Tracer la courbe $s = W_{id} / W = f(T_F)$, le rendement isentropique de la machine.

B/ Refaire le même travail en prenant $T_H = T_{cf}$; $T_F = T_{ef}$

C/ Discuter les résultats obtenus en A et B ; expliquer les différences qui apparaissent.

Tableau des résultats TP L3	t (min)	P_{cf}	P_{ef}	T_{ce}	T_{ee}	W
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
Noms prénoms :	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
	21					
	22					
	23					
	24					
	25					