**Machines thermiques**

**1-Définition** : une machine thermique est un dispositif dans lequel un fluide décrit un cycle de transformation.

QF

QC

Turbine-moteur

Exemple : moteur thermique (moteur à essence ,moteur à diesel),réfrigérateur .

On distingue deux types :

\*machine monotherme : peut fonctionner en recevant effectivement du travail et en fournissant effectivement de l’énergie par transfert thermique ex : radiateur .

\*machine ditherme :échange de l’énergies, par transfert thermique ,avec deux sources de chaleur.

**2-L’inégalité de clausius :**

Pour un cycle(machine ditherme) :

$$∆U\_{CYCLE}=W+Q\_{F}+Q\_{C}=0$$

$$∆S\_{CYCLE}=0$$

Dans le cas où les sources de chaleur sont des thermostats de température constantes TF et TC:

$$S\_{échangé}=\frac{Q\_{C}}{T\_{C}}+\frac{Q\_{F}}{T\_{F}}$$

$$∆S\_{SYS}=S\_{Echangé}+S\_{crée avec } S\_{crée}\geq 0$$

Donc $S\_{échangé}=\frac{Q\_{C}}{T\_{C}}+\frac{Q\_{F}}{T\_{F}}\leq 0$

Pour le cas réversible :$\frac{Q\_{C}}{T\_{C}}+\frac{Q\_{F}}{T\_{F}}=0$

**3-Classification des machine ditherme :**

Parmi les machines thermique on distingue :

* Les moteurs thermiques : W<0
* Réfrigérateur et pompes à chaleur : W>0

**4-Le cycle de carnot :**

Le cycle de carnot est un cycle réversible décrit par une machine ditherme en contact avec deux thermostats .il comporte :

-Deux évolutions isothermes aux températures TF et TC

- Deux évolutions adiabatiques



**5-Moteur thermique ditherme :**

Un moteur thermique ditherme est une machine thermique qui :

-fournit effectivement un travail W<0

-reçoit effectivement un transfert thermique d’une source chaude Qc>0.

-fournit effectivement un transfert thermique à une source froide QF <0.



**5-1-Efficacitéthermodynamique(moteur)**:

Pour un moteur, l’efficacité est le rapport entre le travail et la source chaleur .On en déduit l’expression :

$$e=-\frac{W}{Q\_{C}}$$

D’après le premier principe :

$$∆U=W+Q\_{C}+Q\_{F}=0$$

Donc $W=-Q\_{C}-Q\_{F}$

L’expression d’efficacité :

$e=-\frac{W}{Q\_{C}}=\frac{Q\_{C}+Q\_{F}}{Q\_{C}}=1+\frac{Q\_{F}}{Q\_{C}}$

Lorsque les sources de chaleur sont des thermostats, le deuxième principe conduit à :

$\frac{Q\_{C}}{T\_{C}}+\frac{Q\_{F}}{T\_{F}}\leq 0\rightarrow \frac{Q\_{C}}{T\_{C}}\leq -\frac{Q\_{F}}{T\_{F}}\rightarrow \frac{Q\_{F}}{Q\_{C}}\leq -\frac{T\_{F}}{T\_{C}}$

L’expression d’efficacité pour deuxième principe :

$$e=1-\frac{T\_{F}}{T\_{C}}\left(cas réversible\right)$$

$$e\leq 1-\frac{T\_{F}}{T\_{C}}$$

Application :



**6-Réfrigérateur et pompe à chaleur :**

Un réfrigérateur et pompe à chaleur ditherme sont des machines thermiques qui :

-reçoivent effectivement du travail W>0

-fournissent effectivement un transfert thermique à une source chaude QC <0

-reçoivent effectivement un transfert thermique d’une source froide QF>0

**6-1-efficacité thermodynamique d’un réfrigérateur :**

Dans le cas d’un réfrigérateur, l’énergie utile est le transfert thermique QF reçu de la source froide l’efficacité d’un réfrigérateur s’exprime donc par :

$e\_{réfrigérateur}=\frac{Q\_{F}}{W}$

D’après le premier principe :

$$∆U=W+Q\_{C}+Q\_{F}=0\rightarrow W=-Q\_{C}-Q\_{F}$$

$$e=\frac{Q\_{F}}{-Q\_{F}-Q\_{C}}\rightarrow e=\frac{1}{-1-\frac{Q\_{C}}{Q\_{F}}}$$

Lorsque les sources de chaleur sont des thermostats l’inégalité de clausius s’écrit :

$\frac{Q\_{C}}{T\_{C}}+\frac{Q\_{F}}{T\_{F}}\leq 0\rightarrow -\frac{Q\_{C}}{Q\_{F}}\leq \frac{T\_{C}}{T\_{F}}$

$$e\leq \frac{1}{-1+\frac{T\_{C}}{T\_{F}}}\rightarrow e\leq \frac{T\_{F}}{T\_{C}-T\_{F}}$$

Pour le cas réversible (cycle de carnot) :

$$e=\frac{T\_{F}}{T\_{C}-T\_{F}}$$

**Application 2 :**

****

****

**6-2-efficacité thermodynamique d’une pompe à chaleur :**

****

**Application 3 :**

****

****

**Résumé :**



**Remarque :**

