

LP 28 - Machines Thermiques.

Niveau : PCS1 (après thermodynamique)

Pré-requis : Transformations thermodynamiques (isotherme, adiabatique, réversible) (PCS1)

1^{er} et 2nd principe en systèmes fermés (PCS1)

Diagramme de Clapeyron (PCS1)

Difficulté : signe des échanges thermiques et travail.

TP : Détermination du rendement du moteur à explosion.

Machines thermiques nous entourent (frigo, moteur)

E Principe machine thermique : convertir une forme d'énergie en une autre

- transfert thermique \rightarrow travail (moteurs)
- travail \rightarrow transfert thermique d'un corps froid vers un corps chaud (machines frigorifique).

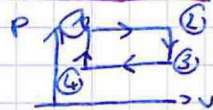
• Fonctionnement : on fait subir à un fluide, de manière cyclique, une succession de transformations thermodynamiques, durant lesquelles l'échange de travail W et de la chaleur avec une ou plusieurs sources de chaleur.

Principe machine dittherme

I) Machines ditthermes.

1) Application du 1^{er} et second principe de la thermodynamique.

Système = fluide.



1^{er} principe : $\Delta U = W + Q_C + Q_F = 0$ (cycle)

2nd principe : $\Delta S = S_{ech} + S_{irr} = \frac{Q_C}{T_C} + \frac{Q_F}{T_F} + S_{irr} = 0$ (cycle)

$$\frac{Q_C}{T_C} + \frac{Q_F}{T_F} \leq 0 \quad \text{Inégalité de Clausius-Carnot.}$$

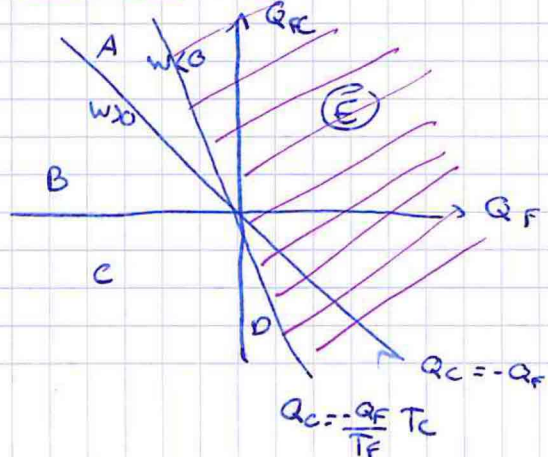
2) Différents types de machines ditthermes.

Diagramme de Ranccu.

$$Q_C = -Q_F - W$$

$$Q_C \leq -\frac{Q_F}{T_C}$$

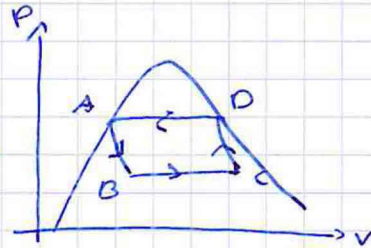
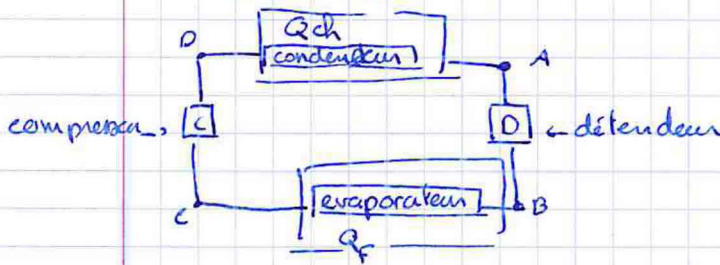
- E : Impossible.
- B : Inutile
- C : Résistance chauffante
- A : Moteur
- D : Récepteur (frigo)



Expérience : pompe à chaleur : $T_{if} = 20,4^\circ\text{C}$
 $T_c = 20,9^\circ\text{C}$

II Etude de la pompe à chaleur (PAC)

1) Principe.



2) Coefficient de performance. (COP)

= efficacité = $\frac{\text{gain}}{\text{dépense}}$.

PAP: $\text{COP} = \frac{-Q_c}{W}$

1^{er} principe: $W + Q_c + Q_f = 0$ (1)

2^e principe réversible: $\frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f} = 0$ (2)

$\text{COP}_{\text{réversible}} = \frac{T_c}{T_c - T_f}$

Efficacité de Carnot.

Expérience. évaluation du COP de la PAC. $\text{COP} = \frac{-Q_c}{W}$

$W = P \times t \times 0,80$ - Q_c : 1^{er} principe au bac d'eau.
 ↑ rendement du moteur.

$-Q_c = Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} \Delta T = m_{\text{eau}} (T^f - T^i)$
 $= 3,939 \times 4,18 \quad (\quad 20,9$

COP: $6,7 \pm 0,4$

comparaison avec efficacité de Carnot: $e_c = \frac{24}{24 - 17,5} = 3,93$.

Rq:

- convertir en kelvin les T° pour l'efficacité de Carnot
- efficacité pas constante mais \uparrow qd ΔT , donc $e > 1$, pendant l'exp.
- Lancer la machine et ne pas en parler puis lancer le chrono quand
- Distribution du watt mètre? avec aiguille laitière? => aiguille triangulaire et pas plat.
- Plomber la machine thermique et les tubes compresseurs.
- $Q_c > Q_f$ normal? on a chauffé plus la source froide que refroidi la source froide.
- Normal car énergie prise à la source froide (travail) et dans
- à T_c

- Quel fluide? pk pas eau?
- Gas idéal réversible: montrer comme hypothèse.
- Moteur à explosion? \Rightarrow TP sur le cycle.
- Chaleur: on n'utilise pas en confusion avec T° .
- Machine monotheine? 1^{er}: $\Delta U = W + Q = 0$
 Donc pas moteur. $\Delta S = \frac{Q}{T} + S_{\text{en}} = 0 \Rightarrow \frac{Q}{T} \leq 0 \Rightarrow W > 0$
- Définition de machine thermique.
- Présentation de la machine thermique avant le I.
- Moteur de Stirling: difficile à expliquer \Rightarrow préparer
- Cycle vraiment réversible.
- Comment fonctionnent les thermocouples