

Nom :

Interrogation de cours

On considère une installation de production d'énergie électrique comportant une chaudière C, une turbine T, un condenseur C', et une pompe A.

Le fluide utilisé est l'eau, il décrit le cycle suivant :

- La pompe alimentaire amène le **fluide saturant**, pris à la sortie du condenseur (état A), jusqu'à la pression P_1 de la chaudière. Cette opération est pratiquement **adiabatique** et on peut considérer qu'à la sortie de la pompe le fluide est liquide (état B) pratiquement à la température T_2 du condenseur. On admet que le travail massique mis en jeu dans la pompe, $w_{i,pompe}$, est négligeable devant celui fourni par la turbine, $w_{i,turbine}$.

- L'eau est alors injectée dans la chaudière où elle se vaporise de façon **isobare** (P_1). A la sortie de la chaudière, la **vapeur est saturante sèche** à T_1 (état C).

- Elle subit ensuite une détente **adiabatique et réversible** dans une turbine T (partie active du cycle). A la sortie de la turbine, le fluide est à la température T_2 et à la pression P_2 du condenseur (point D), où il achève de se liquéfier de façon **isobare** (point A).

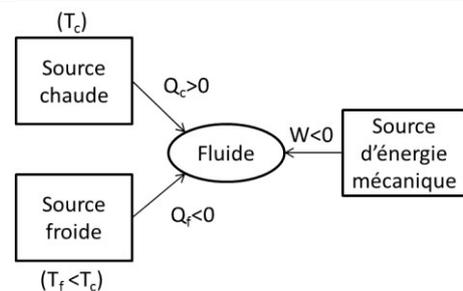
1) Repérer les étapes au cours desquelles ont lieu les échanges thermiques. Représenter le sens des échanges thermiques et mécaniques sur un schéma.

Transfert thermique depuis la source chaude :

dans la chaudière de B à C $T_c = T_1$

Transfert thermique vers la source froide :

dans le condenseur de D à A $T_f = T_2$



2) A quel type de machine thermique a-t-on affaire ? Quel sera alors le sens du cycle sur un diagramme de Clapeyron ou un diagramme entropique ?

On est en présence d'un moteur, le cycle sera parcouru dans le sens horaire.

3) Tracer le cycle dans un diagramme de Clapeyron. On fera notamment apparaître les isothermes T_1 et T_2 . On expliquera le tracé des courbes représentatives de chaque étape.

De A à B :

transformation isotherme + liquide supposé incompressible et indilatable
= droite verticale

De B à C :

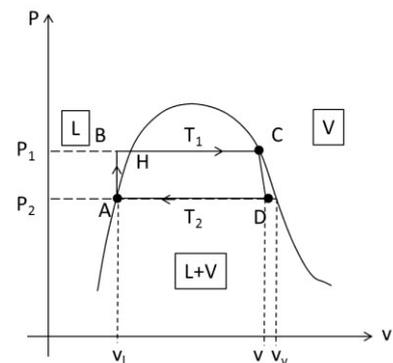
transformation isobare = droite horizontale (confondue avec l'isotherme lors du changement d'état)

De C à D :

transformation isentropique = portion d'hyperbole

De D à A :

transformation isobare = droite horizontale (confondue avec l'isotherme lors du changement d'état)



4) Définir, puis exprimer le coefficient de performance ou rendement réel, η , de cette turbomachine.

Le rendement d'un moteur thermique s'exprime de la sorte :

$$\eta = \frac{\text{travail fourni}}{\text{transfert thermique provenant de la source chaude}} = -\frac{W}{Q_c}$$

5) Retrouver la formule donnant le rendement de Carnot. Comparer au rendement de la turbomachine.

Premier principe sur un cycle : $\Delta U = Q_c + Q_f + W = 0 \Rightarrow W = -Q_c - Q_f$

Second principe sur un cycle réversible : $\Delta S = S_e = \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f} \Rightarrow \frac{Q_f}{Q_c} = -\frac{T_f}{T_c}$

Rendement : $\eta_c = -\frac{W}{Q_c} = 1 + \frac{Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0,44 > \eta$

Nom :

Interrogation de cours

On considère une installation de production d'énergie électrique comportant une chaudière C, une turbine T, un condenseur C', et une pompe A.

Le fluide utilisé est l'eau, il décrit le cycle suivant :

- La pompe alimentaire amène le **fluide saturant**, pris à la sortie du condenseur (état A), jusqu'à la pression P_1 de la chaudière. Cette opération est pratiquement **adiabatique** et on peut considérer qu'à la sortie de la pompe le fluide est liquide (état B) pratiquement à la température T_2 du condenseur. On admet que le travail massique mis en jeu dans la pompe, $w_{i,pompe}$, est négligeable devant celui fourni par la turbine, $w_{i,turbine}$.

- L'eau est alors injectée dans la chaudière où elle se vaporise de façon **isobare** (P_1). A la sortie de la chaudière, la **vapeur est saturante sèche** à T_1 (état C).

- Elle subit ensuite une détente **adiabatique et réversible** dans une turbine T (partie active du cycle). A la sortie de la turbine, le fluide est à la température T_2 et à la pression P_2 du condenseur (point D), où il achève de se liquéfier de façon **isobare** (point A).

1) Repérer les étapes au cours desquelles ont lieu les échanges thermiques. Représenter le sens des échanges thermiques et mécaniques sur un schéma.

2) A quel type de machine thermique a-t-on affaire ? Quel sera alors le sens du cycle sur un diagramme de Clapeyron ou un diagramme entropique ?

3) Tracer le cycle dans un diagramme de Clapeyron. On fera notamment apparaître les isothermes T_1 et T_2 . On expliquera le tracé des courbes représentatives de chaque étape.

4) Définir, puis exprimer le coefficient de performance ou rendement réel, η , de cette turbomachine.

5) Retrouver la formule donnant le rendement de Carnot. Comparer au rendement de la turbomachine.