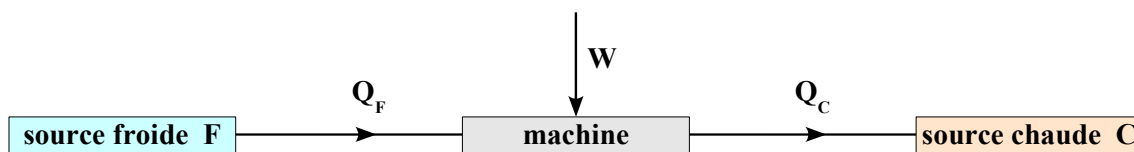


MACHINES THERMIQUES

Une machine thermique reçoit un travail mécanique W en vue d'effectuer un transfert de chaleur d'une source froide F à une source chaude C :



La machine est dite frigorifique lorsqu'on cherche à extraire une quantité de chaleur Q_F à la source froide.

La machine est dite pompe à chaleur lorsqu'on cherche à fournir une quantité de chaleur Q_C à la source chaude.

1) La source froide F est un thermostat à la température absolue T_F , alors que la source chaude C est un thermostat à la température absolue T_C .

a. Exprimer en fonction de T_F et T_C l'efficacité thermique e_F de la machine à froid fonctionnant dans les conditions de réversibilité.

b. Exprimer en fonction de T_F et T_C l'efficacité e_C de la même machine utilisée en pompe à chaleur.

c. Application numérique: $T_F = 260 \text{ K}$; $T_C = 300 \text{ K}$.

Calculer e_C et e_F et les comparer.

2) La machine frigorifique précédente fonctionne entre le thermostat à la température T_C et un corps de capacité thermique constante K placé initialement à la température T_C .

Le thermostat et le corps n'échangent de la chaleur qu'avec la machine frigorifique.

a. Connaissant le travail W fourni à la machine, établir la relation entre W, K, T_C et la température finale T'_F du corps dans les conditions de réversibilité.

b. Application numérique: $T_C = 300 \text{ K}$; $K = 1 \text{ J K}^{-1}$; $W = 50 \text{ J}$.

Evaluer T'_F .

3) Soit maintenant un ensemble de trois corps de même capacité thermique K mais dont les températures initiales T_{1i}, T_{2i} et T_{3i} sont différentes: $T_{1i} > T_{2i} > T_{3i}$.

a. En utilisant deux machines dithermes fonctionnant réversiblement entre les corps, comment peut-on obtenir une température supérieure à T_{1i} sur le corps initialement le plus chaud ?

b. Rechercher la relation entre T_{1i}, T_{2i}, T_{3i} et la température maximale T_M que peut atteindre le corps initialement le plus chaud.

On posera: $T_{1i} + T_{2i} + T_{3i} = S$ et $T_{1i} \cdot T_{2i} \cdot T_{3i} = P$.

c. Application numérique: $T_{1i} = T_{2i} = 300 \text{ K}$; $T_{3i} = 100 \text{ K}$.

Déterminer la température T_M , graphiquement ou à l'aide d'une solution évidente.

Discuter les solutions obtenues.