

TD 5 : Second principe de la thermodynamique - - cycles inverses

Exercice 1 : Cycle de Carnot inverse (rappels)

On veut retirer $Q_1 = 100 J$ de chaleur à un réservoir à la température $T_1 = 200 K$ en transférant cette chaleur vers un autre réservoir à la température $T_2 = 300 K$. Les réservoirs sont suffisamment grands pour que les températures ne soient pas modifiées par l'échange de chaleur. Pour réaliser cette échange on utilise une machine frigorifique M qui fait un cycle durant l'échange (la machine revient à son état initial). La machine consomme du travail W et rejette une quantité de chaleur Q_2 au réservoir 2.

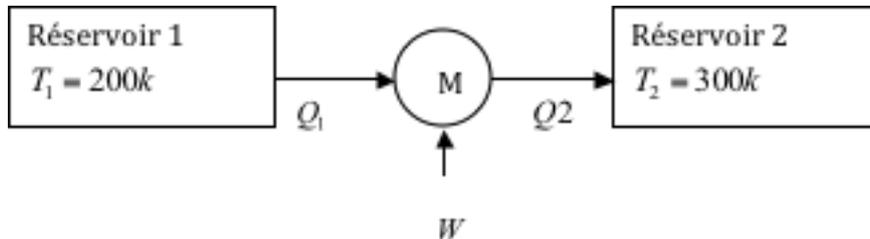


FIGURE 1 – Schéma du fonctionnement de la machine frigorifique M .

- Pourquoi la variation d'entropie de la machine est-elle nulle ?
- A l'aide du premier principe de la thermodynamique exprimer Q_2 en fonction de Q_1 et W .
- Calculer la variation d'entropie totale et en déduire la valeur minimum du travail.

Exercice 2 : Chauffe-eau thermodynamique à accumulation

La solution retenue pour la production d'eau chaude sanitaire d'une habitation est la technologie d'une pompe à chaleur (PAC) aérothermique fonctionnant avec le R134a comme fluide frigorigène. La PAC utilise l'air de la cave à la température constante de $11^\circ C$ afin de maintenir à la température de $55^\circ C$ l'eau d'un ballon d'accumulation. Calculer le "rendement" thermodynamique théorique (ou COP : coefficient de performance) de ce chauffe-eau thermodynamique.

Exercice 3 : Puissance moyenne d'un climatiseur

Un climatiseur fonctionne de façon cyclique réversible entre l'air extérieur jouant le rôle de source chaude à une température $T_e = 308 K$, et un local isolé, de capacité thermique $C = 10^4 kJ K^{-1}$, jouant le rôle de source froide et initialement à la température de l'air extérieur. Le climatiseur doit ramener la température du local à $295 K$ en deux heures. En supposant que le rendement énergétique du moteur électrique du climatiseur est optimal, calculer la puissance électrique moyenne P reçue par ce climatiseur.