

TD 4 : Second principe de la thermodynamique - - cycles moteurs

Exercice 1 : Cycle de Carnot

On se propose d'étudier un cycle relatif à 1 kg d'air en évolution réversible entre une source chaude à la température $T_C = 823\text{ K}$ et une source froide à la température $T_F = 288\text{ K}$. L'état initial confondu avec l'état final a comme caractéristiques $P_1 = 10^5\text{ Pa}$ et $T_1 = T_F$.

L'air est assimilé à un gaz parfait de caractéristiques : $r = 287\text{ J}/(\text{kg K})$ et $C_V = 713\text{ J}/(\text{kg K})$.

Le cycle de Carnot est composé des évolutions suivantes :

- isotherme à la température T_F de l'état 1 à l'état 2,
- isentropique de l'état 2 à l'état 3 défini par $P_3 = 6 \cdot 10^6\text{ Pa}$ et $T_3 = T_C$,
- isotherme à la température T_C de l'état 3 à l'état 4,
- isentropique de l'état 4 à l'état 1.

- (a) Quelle masse d'air est contenue dans le cylindre ?
- (b) Calculer les pressions et volumes massiques en chaque point du cycle.
- (c) Calculer les divers travaux et quantités de chaleur échangés avec l'extérieur. En déduire le rendement thermodynamique.

Exercice 2 : Cycle de Sabathe

On néglige tous les phénomènes de combustion et on admet un cylindre théorique contenant 1 kg d'air, assimilé à un gaz parfait. Le cycle est défini comme suit :

- de 1 à 2 compression adiabatique,
- échauffement isochore de 2 à 3,
- échauffement isobare de 3 à 4,
- de 4 à 5 détente adiabatique jusqu'à $V_5 = V_1$,
- retour à l'état initial.

Les pressions, températures et volumes sont donnés dans le tableau suivant, à compléter.

	Pression (Pa)	Température (K)	Volume (m^3)
Etat 1	10^5		0,927
Etat 2		787	
Etat 3		1603	
Etat 4		2473	
Etat 5		1208	0,927

Calculer les divers travaux et quantités de chaleur échangés avec l'extérieur. En déduire le rendement thermodynamique. Comparer ce dernier au rendement du moteur de Carnot.