

Thermodynamique 1

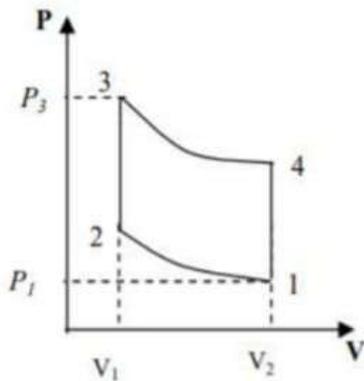
Pr : AARIF Yassine

SMP-SMC-SMA-MIPC

www.pdf-cours.online

Exercice 1

Soit une machine utilisant comme fluide l'air assimilé à un gaz parfait diatomique. Cette machine fonctionne réversiblement selon le cycle de Stirling représenté sur la figure ci-après. Il est composé de deux isothermes $3 \rightarrow 4$ et $1 \rightarrow 2$ et de deux isochores $2 \rightarrow 3$ et $4 \rightarrow 1$ (voir figure)



A l'état 1, la pression est $P_1 = 10^5 \text{ N.m}^{-2}$ et la température est $T_1 = T = 300 \text{ K}$.

A l'état 3, la pression est $P_3 = 4 \times 10^5 \text{ N.m}^{-2}$ et la température est $T_3 = T' = 600 \text{ K}$.

1) Déterminer les expressions des quantités de chaleur Q_{12} , Q_{23} , Q_{34} et Q_{41} échangées par une mole de gaz au cours d'un cycle.

2) déterminer les expressions des travaux W_{12} et W_{34} échangés par une mole de gaz au cours du cycle ainsi que le travail W total.

3) a) Dédurre de ces résultats le rendement thermodynamique du cycle de Stirling.

b) Comparer ce rendement à celui que l'on obtiendrait si la machine fonctionnait selon le cycle de Carnot entre les mêmes sources aux températures T et T' .

c) Expliquer la différence.



Probleme

On considère n moles de gaz parfait de chaleur spécifique molaire à volume constant c_v et de constante γ .

1) Exprimer c_v en fonction de γ et R (R : Constante des gaz parfaits)

2) Pour une transformation infinitésimale qui fait passer le gaz de l'état P, V et T à l'état $P+dP, V+dV$ et $T+dT$, écrire l'expression de la quantité de chaleur δQ échangée avec le milieu extérieur dans le cas où T et V sont des variables indépendantes.

3) a) Démontrer que, dans le cas d'une transformation adiabatique réversible, l'état du gaz est décrit, par l'équation d'état :

$$TV^{\gamma-1} = \text{Cte.}$$

b) En déduire que cette équation peut aussi s'écrire sous la forme :

$$PV^\gamma = \text{Cte} \quad \text{ou encore} \quad TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{Cte.}$$

c) Montrer, par un calcul direct, que le travail W échangé par le gaz parfait au cours de cette transformation faisant passer le gaz de l'état (P_1, V_1, T_1) à l'état (P_2, V_2, T_2) s'écrit :

$$W = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1}$$

d) En déduire W en fonction de n, R, γ, T_1 et T_2 .

e) Quelle est la valeur de la variation d'entropie au cours de cette transformation ?

On veut maintenant effectuer une transformation **adiabatique irréversible** en partant du même état initial (P_1, V_1, T_1) .

4) a) Les expressions des questions 3) a) et 3) c) restent-elles valables ? Justifier.

b) Quelle est le signe de la variation d'entropie ? Justifier

c) En déduire que l'état final est différent de celui de la transformation réversible ?