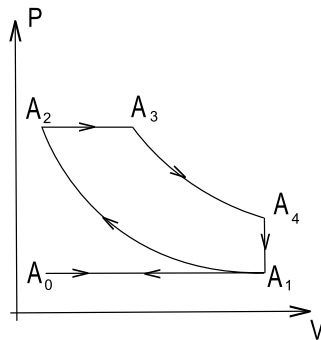


Machines thermiques

Exercice 1. Moteur Diesel :

C'est un cycle à 4 temps :

- Premier Temps : admission de l'air seul A_0A_1 ,
- Second temps : compression isentropique A_1A_2 ,
- Troisième temps : introduction du combustible après compression de l'air seul et échauffement isobare A_2A_3 suivit d'une détente isentropique A_3A_4 ,
- Quatrième temps : refroidissement isochore A_4A_1 puis échappement A_1A_0 .



1. Quelle est la différence avec le cycle beau de Rochas ? Quel en est le but ?
2. Déterminer le rendement du cycle Diesel en fonction de γ et des taux de compressions $\alpha = V_1/V_2$ et $\beta = V_1/V_3$ (on assimile le fluide à un gaz parfait).

Exercice 2. Machine frigorifique :

Le fluide d'un réfrigérateur subit une transformation cyclique suivant un cycle de Carnot. Au cours du cycle, de durée d , le fluide reçoit un travail W ($W > 0$).

1. Calculer le rapport $\frac{Q_2}{|Q_1|}$ de la chaleur cédée par la source froide ($T_2=268K$) à celle de Q_1 reçue par la source chaude ($T_1=323K$). Peut-on refroidir l'air de la cuisine en laissant ouverte la porte du réfrigérateur ?
2. En supposant le cycle décrit de manière réversible, exprimer Q_2 en fonction de W , T_1 et T_2 .
3. Quelle masse m peut-on fabriquer par seconde à partir d'eau prise à $0^\circ C$? Le travail est fourni par un moteur de puissance $P = 200W$.

Données :

- Chaleur latente de solidification de l'eau : $L = 320J.g^{-1}$
- Durée d'un cycle : 10s.

Exercice 3. Turbomoteur : cycle de Joule (ou de Brayton)

Une turbine à gaz fonctionne suivant le cycle théorique de Joule, appelé aussi cycle de Brayton, composé de 2 adiabatiques reliées par 2 isobares.

- Compression isentropique de l'état 1 (P_1, V_1, T_1) à l'état 2 (P_2, V_2, T_2) dans un turbomoteur (compresseur),
- échauffement isobare de l'état 2 à l'état 3 dans un échangeur thermique (chambre de combustion),
- détente isentropique de l'état 3 à l'état 4 dans la turbine à gaz,
- refroidissement isobare de l'état 4 à l'état initial 1 dans un second échangeur thermique.

Le cycle est décrit par n moles de fluide (supposé parfait).

1. Représenter le cycle de Joule en coordonnées (P, V).
2. Calculer le rendement théorique du cycle de Joule :
 - (a) en fonction des températures T_1, T_2, T_3 et T_4 .
 - (b) en fonction du taux de compression $x = P_2/P_1$ et de γ .
3. Le rapport T_3/T_1 a une valeur imposée. Calculer le taux de compression qui permet d'obtenir le travail maximal. Exprimer alors ce travail maximal en fonction de n, γ, T_1 et T_3 .

Exercice 4. Rendement d'un cycle de Joule :

Une mole de gaz parfait décrit une suite cyclique (ABCD) de transformations constituée de deux adiabatiques réversibles (AB) et (CD) et de deux isobares (BC) et (DA).

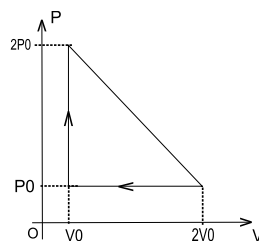
Données : $\gamma = 1,4$; $A(P_0 = 1\text{bar}, T_0 = 280\text{K})$; $B(P_1 = 10\text{bar}, T_1)$; $C(P_1, T_2 = 1000\text{K})$; $D(P_0, T_3)$.

On note $a = P_1/P_0$ le rapport de compression.

1. En considérant les transformations adiabatiques, exprimer les températures T_1 et T_3 en fonction de a, T_0, T_2 et γ . Les calculer.
2. Représenter le cycle suivi dans les coordonnées de Clapeyron. Quelle est la nature de la machine thermique envisagée ?
3. Exprimer le rendement η de cette machine en fonction des températures du cycle, puis en fonction uniquement de a et de γ . Le calculer.
4. En considérant qu'il s'agit d'une machine ditherme, quel serait le rendement η_c du moteur de Carnot qui fonctionnerait entre les mêmes sources chaude et froide ?

Exercice 5. Rendement d'un cycle :

Une mole de gaz parfait monoatomique décrit un cycle dont la représentation dans le diagramme de Clapeyron est le triangle dessiné ci dessous :



Calculer le rendement η de ce cycle.