

EXERCICE 1 :

On souhaite dans cette exercice étudier un moteur à explosion (ou à combustion) interne dont l'allumage est commandé par des bougies (éclateurs). Le fonctionnement du moteur est réalisé suivant le cycle de *Beau de Rochas* (du nom de l'ingénieur Français qui l'a proposé en 1862) aussi connu par le cycle d'*Otto* (du nom de l'ingénieur Allemand qui a réalisé et présenté pour la première fois une version de ce moteur à explosion en 1878). Ce cycle est constitué de deux isentropiques et deux isochores que subit un mélange d'*air-carburant*. Le système fermé considéré est donc une masse déterminée de ce mélange. Le cycle peut être décrit en quatre temps :

1. Le cylindre admet le mélange (air-carburant) à travers une soupape d'admission dans un volume V_A (portion IA du cycle) ;
2. Les soupapes sont fermées et le mélange subit une *compression isentropique* jusqu'à un volume V_B (portion AB). Au point B se produit l'explosion du mélange qui augmente la pression de B à C à volume constant ;
3. Les soupapes sont toujours fermées et les produits de la combustion subissent une *détente isentropique* en repoussant le piston jusqu'à sa position initiale (portion CD) ;
4. Finalement, la soupape d'échappement s'ouvre : la pression chute brutalement (portion DA), et les gaz brûlés sont alors évacués.

Le cycle est caractérisé par le taux de compression volumétrique $a = \frac{V_A}{V_B}$. On donne les températures du mélange aux points A et C : $T_A = 293K$ et $T_C = 1220K$.

1. Tracer le cycle sur un diagramme de *Clapeyron* (P,V), en faisant figurer les 5 points I, A, B, C et D .
2. Donner le schéma du principe équivalent
3. Identifier sur le cycle les quantités de chaleur échangées et leurs signes, les travaux fournis et leurs signes, et écrire le bilan thermique sur un cycle.
4. Donner l'expression des quantités de chaleur échangées avec les sources chaude et froide et donner l'expression de l'efficacité η_{moteur} de ce moteur thermique.
5. Exprimer l'efficacité η_{moteur} en fonction du taux de compression et calculer sa valeur.
6. Calculer l'efficacité maximale (de *carnot*) η_{max} , déduire-en le rendement r du moteur.

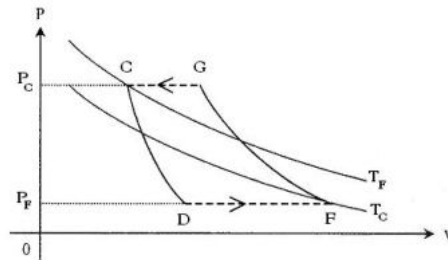
On donne : $\gamma = 1.4$ et $a = 9$

EXERCICE 2 :

Un réfrigérateur permet de maintenir la température d'une enceinte (source froide) à $T_F = 263K$ lorsque l'atmosphère extérieure (source chaude) est à la température $T_C = 298K$. La machine utilise $n = 5 \text{ moles}$ d'un gaz parfait diatomique, de coefficient $\gamma = 1,4$ auquel elle impose le cycle décrit ci-dessous.

- $F \Rightarrow G$: compression adiabatique réversible,
- $G \Rightarrow C$: évolution isobare au contact de la source chaude,
- $C \Rightarrow D$: détente isentropique,
- $D \Rightarrow F$: évolution isobare au contact de la source froide.

On donne le taux de compression $\tau = \frac{P_C}{P_F}$.



1. Exprimer les températures T_D et T_G aux points D et G respectivement en fonction de T_C , τ et γ et T_F , τ et γ . Calculer ses valeurs pour $\tau = 2$.
2. Déterminer l'expression des différents transferts thermiques réalisés au cours du cycle. Donner les valeurs numériques des chaleurs en précisant leurs signes pour $\tau = 2$. Commenter les résultats obtenus.
3. Déterminer le travail nécessaire à la réalisation d'un cycle.
4. Définir l'efficacité η_{frigo} du cycle et en déterminer sa valeur.
5. Calculer l'efficacité maximale et déduire le rendement de ce réfrigérateur.