

Série N°3: MCI

Exercice 1:

Le moteur à explosion est un moteur à combustion interne dont l'allumage est commandé par des bougies. Il fonctionne suivant le **cycle de Beau de Rochas**. Ce cycle est constitué de deux isentropiques et deux isochores que subit un mélange d'air et de carburant. Le système fermé considéré est donc une masse déterminée de ce mélange. Plus précisément, le cycle peut être décrit en quatre temps : 1. un cylindre admet le mélange 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; 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. La soupape d'échappement s'ouvre : la pression chute brutalement (portion DA), et les gaz brûlés sont évacués.

Le cycle est caractérisé par le taux de compression volumétrique α qui vaut : V_A/V_B .

Les températures du mélange en A et C valent $T_A = 293\text{K}$ et $T_C = 1220\text{K}$.

1°/ Tracer schématiquement ce cycle de Beau de Rochas dans le diagramme de Clapeyron en faisant figurer les 5 points I, A, B, C, et D.

2°/ 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.

3°/ Donner l'expression des quantités de chaleur échangées et donner l'expression de l'efficacité de ce moteur thermique. Faire l'application numérique. .

4°/ Montrer que l'efficacité de ce moteur ne dépend que du taux de compression α

5°/ Calculer le rendement (par rapport au moteur de Carnot idéal) de ce cycle

Pour l'application numérique, on considère : $\gamma = 1,4$ et $\alpha = 9$

Exercice 2:

Le moteur Diesel est un moteur à combustion interne dont l'allumage n'est pas commandé par des bougies mais une compression élevée. L'air et le carburant sont comprimés séparément, le carburant n'étant injecté que dans la chambre de combustion et progressivement. Le premier moteur de ce type a été mis au point par l'allemand R. Diesel en 1893. Il fonctionne suivant le cycle éponyme constitué de deux isentropiques, d'une isobare et d'une isochore. Plus précisément, le cycle peut être décrit en quatre temps : 1. un cylindre admet l'air seul à travers une soupape d'admission dans un volume V_A (portion IA du cycle); 2. Les soupapes sont fermées. L'injection de combustible démarre au point B et est progressive jusqu'à un point C de sorte que la pression reste constante; 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. La soupape d'échappement s'ouvre : la pression chute brutalement (portion DA), et les gaz brûlés sont évacués.

Le cycle est caractérisé par le taux de compression volumétrique α qui vaut : V_A/V_B et le rapport de détente préalable β qui vaut : V_C/V_B . Les températures du mélange en A et C valent : $T_A = 293\text{K}$ et $T_C = 1220\text{K}$. 1°/ Tracer schématiquement ce cycle de Diesel dans le diagramme de Clapeyron, en faisant figurer les 5 points I, A, B, C, et D. 2°/ 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. 3°/ Donner l'expression des quantités de chaleur échangées et donner l'expression de l'efficacité η_m de ce moteur thermique. Faire l'application numérique. 4°/ Montrer que l'efficacité de ce moteur ne dépend que du taux de compression α et du rapport de détente β . On donne : $\beta = 1,55$, $\alpha = 14$ et $\gamma = 1,4$

Exercice 3:

Le cylindre d'un moteur fonctionnant suivant **le cycle OTTO** a un diamètre de 20 cm et la course du piston est de 25 cm. Le volume mort est de 1570 cm^3 . La pression et la température au début de la compression sont 1 bar et 27°C , respectivement. La température maximale du cycle est de 1400°C . Déterminer la pression et la température des points du cycle, le rendement et le travail du cycle, le rendement de Carnot et la pression moyenne effective. Aussi, calculer la puissance idéale développée par le moteur si le nombre de cycles par minute est égal à 500. Données pour l'air: $\gamma=1.4$, $P_1=1\text{bar}$, $C_v=0.718 \text{ kJ/kg.K}$, $C_p=1.005 \text{ kJ/kg.K}$ et $R=0.287 \text{ kJ/kg.K}$.

Exercice 4:

Soit **un cycle Diesel** idéal dont le taux de compression est de 18. La chaleur transmise au fluide moteur par cycle est de 1800 kJ/kg . Au début de la compression, la pression de l'air est de 100 kPa et la température est de 15°C . Déterminer le rendement thermique, la pression moyenne effective du cycle. Données pour l'air: $\gamma=1.4$, $P_1=1\text{bar}$, $C_v=0.718 \text{ kJ/kg.K}$, $C_p=1.005 \text{ kJ/kg.K}$ et $R=0.287 \text{ kJ/kg.K}$.

Exercice 5:

On considère un moteur à combustion interne fonctionnant suivant **le cycle mixte** qui a un rapport de compression égal à 15. La compression commence avec 1 bar et 27°C . La pression maximale est limitée à 60 bars. La chaleur transférée à l'air à volume constant est le double que celui à pression constante. Calculer les pressions et les températures aux points du cycle, le rendement et la pression moyenne effective du cycle. Données pour l'air: $\gamma=1.4$, $P_1=1\text{bar}$, $C_v=0.718 \text{ kJ/kg.K}$, $C_p=1.005 \text{ kJ/kg.K}$ et $R=0.287 \text{ kJ/kg.K}$.