Université Mohamed Boudiaf Msila Faculté de technologie

Année d’étude : Licence Option : Energétique Module Moteurs thermiques

Année scolaire 2011/2012 Enseignant : A.BERKACHE

EXAMEN FINAL

Exercice 1 : Cycle Beau de Rochas

Dans un moteur à explosion, un fluide supposé parfait (n moles) décrit le cycle Beau de Rochas, appelé aussi Cycle d'Otto, composé de deux isentropiques et de deux isochores

1. Représenter le cycle d'Otto dans le diagramme entropique (T, S).
2. Exprimer le rendement théorique ηth de ce cycle

a) en fonction des températures T1, T2, T3, et T4

b) en fonction du rapport volumétrique x = V1/V2 et du rapport γ = CP/CV (des chaleurs massiques du fluide

1. Le piston du cylindre où évolue l'air (γ = 1,4) a une course utile c = 10 cm, une section A = 50 cm2 et emprisonne un volume d'air de 100 cm3 en fin de compression. Calculer le rendement théorique du cycle d'Otto sachant que $ η=1-\frac{1}{x^{γ-1}}$
2. Pour quelle valeur du rapport volumétrique, le moteur fonctionnant suivant le cycle d'Otto entre les températures 300 K et 900 K a-t-il le même rendement qu'une machine réversible fonctionnant suivant le cycle de Carnot entre les mêmes températures.

Exercice 2 : Cycle Diesel

 Le moteur d’un véhicule automobile au gazole est un moteur atmosphérique qui fonctionne par autoallumage (sans bougie) du carburant (inflammation spontanée du gazole finement pulvérisé injecté dans de l’air fortement comprimé et chaud). Le fonctionnement de ce moteur est représenté par le cycle théorique idéal de Diesel qui suit les quatre temps suivants :

1er temps (admission A0A1) : ouverture de la soupape d’admission et aspiration d’air

(seul) dans le cylindre à pression constante (pression atmosphérique) par la descente du piston

entraîné par le vilebrequin.

 2eme temps (compression A1A2) : compression adiabatique de l’air par la remontée du piston(A1A2).

 3 eme temps (détente A2A3A4, temps moteur) : injection progressive du gazole pulvérisé en fines gouttelettes provoquant l’inflammation spontanée du mélange air / gazole. Cette combustion

se produit à pression relativement constante (isobare A2A3). Les gaz se détendent ensuite en poussant le piston vers le bas et entraîne le vilebrequin (détente adiabatique A3 A4).

 4 eme temps (échappement A4A1A0) : ouverture de la soupape d’échappement ramenant les

gaz brûlés instantanément à la pression initiale (isochore A4A1). Les gaz sont alors refoulés par la

remontée du piston (isobare A1A0)

|  |  |
| --- | --- |
|  | On considèrera que : — L’air est assimilé à un gaz parfait de masse molaire *M* = 29 g.mol-1 de capacité thermique massique à pression constante *CP* = 1 kJ.kg-1.K-1 avec  = *C*P/*C*V = 1,4 et *R* = 8,31 J.mol-1K-1 |

En début de compression (point A1), l’air admis dans le moteur est à la pression *P1* = 1 bar et à la température *T*1 = 293 K (20 °C). Le taux de compression (rapport volumétrique *V*1/*V*2) est *a* = 15 et le taux de détente (rapport volumétrique*V*1/*V*3) est *b* = 5.

1. Déterminer la pression *P*2 et la température *T2* en fin de compression (point A2).
2. Calculer les températures *T*3 et *T* 4 en début et en fin de détente (points A3 et A4) et la pression *P*4.
3. Déterminer les quantités de chaleur massiques *Q*23et *Q*41 (kJ.kg-1) échangées entre l’air et le milieu extérieur lors des transformations A2A3 et A4A1.
4. Calculer le travail massique *W* (kJ.kg-1) fourni par ce moteur lors d’un cycle. En déduire le rendement de ce moteur.

La cylindrée du moteur (volume total maximum des cylindres du moteur) est *V* 1= 2 litres.

1. Déterminer la masse d’air impliquée dans chaque cycle et en déduire la quantité de chaleur *Q*1 (J) échangée pendant cette phase de combustion (A2A3).
2. La quantité de chaleur apportée par le carburant lors de sa combustion (A2A3) est *Q* = 46,8.103 kJ.kg-1. En déduire la masse de carburant injectée à chaque cycle.
3. A une vitesse de 130 km.h-1, le vilebrequin tourne à 3000 tr.min-1. Sachant qu’un cycle correspond à *deux* aller-retour du piston, c’est-à-dire deux tours de vilebrequin, déterminer la durée d’un cycle et la distance parcourue par le véhicule pendant ce cycle.