

Problème (à rédiger séparément)

Un moteur fonctionne selon un cycle Diesel; alimenté par de l'air à la pression atmosphérique, ce moteur a un rendement thermodynamique de 0,558; il développe une puissance de 48 kW lorsqu'il tourne à 2400 tr/min.

Le but de ce problème est d'étudier les apports de la suralimentation (moteur turbo) sur ce moteur Diesel. Le fonctionnement d'un moteur turbo-Diesel est schématisé sur la figure 1.

L'air est tout d'abord envoyé dans un compresseur qui le comprime jusqu'à la pression dite de suralimentation; il est transféré dans les cylindres du moteur. Ce compresseur est actionné par une turbine, elle-même entraînée par les gaz d'échappement du moteur. Le cycle de fonctionnement du moteur est alors celui de la figure 2 et il est constitué par les transformations suivantes:

- Compression adiabatique réversible amenant le gaz de l'état 1 à l'état 2.
- Combustion isobare de l'état 2 à l'état 3.
- Détente adiabatique réversible amenant le gaz de l'état 3 à l'état 4.
- Refroidissement isochore ramenant le système dans son état initial.

Ce cycle correspond à deux tours de vilebrequin du moteur.

La pression de suralimentation P_1 est égale à $1,6 \times 10^5$ Pa, la température T_1 vaut 323 K et le volume V_1 est de 2,1 L.

On donne:

- Le rapport volumétrique de compression $a = V_1/V_2 = 15$ $\kappa = V_1/V_2 = 15$
- Le rapport d'injection $b = V_3/V_2 = 3$ $\gamma = V_3/V_2 = 3$
- Capacité calorifique à volume constant : 20,8 J/(mol K)
- Constante des gaz parfaits : 8,32 J/(mol K) $R = 8,32$
- Coefficient adiabatique : 1,4 $\gamma = 1,4$

Suite thermo 2009

1. Calculer le nombre n de moles décrivant le cycle.

2. Calculer les volumes V_2 et V_3 .

3. Calculer les températures T_2 et T_3 sachant que la température T_4 est 1504 K

4. Calculer les pressions P_3 et P_4

5. Calculer la chaleur mise en jeu au cours de chaque transformation du cycle. Interpréter le signe de cette chaleur

6. a) Définir et calculer le rendement thermodynamique du cycle.

b) Comparer la valeur du rendement obtenue à celle donnée pour un moteur non turbocompressé

c) Conclure

7. a) Calculer la puissance P en kw fournie par le moteur lorsqu'il tourne à 2400 tr/min

b) comparer cette valeur de puissance à celle donnée pour le moteur non turbocompressé

c) Conclure

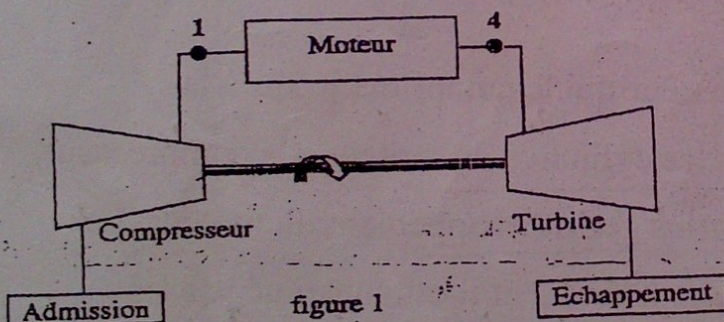


figure 1

$$P = n \cdot w$$

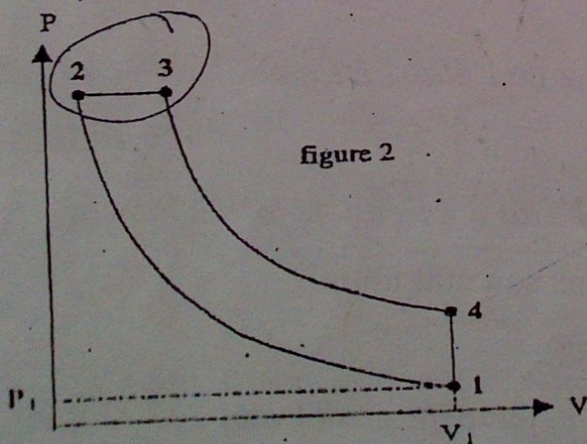


figure 2