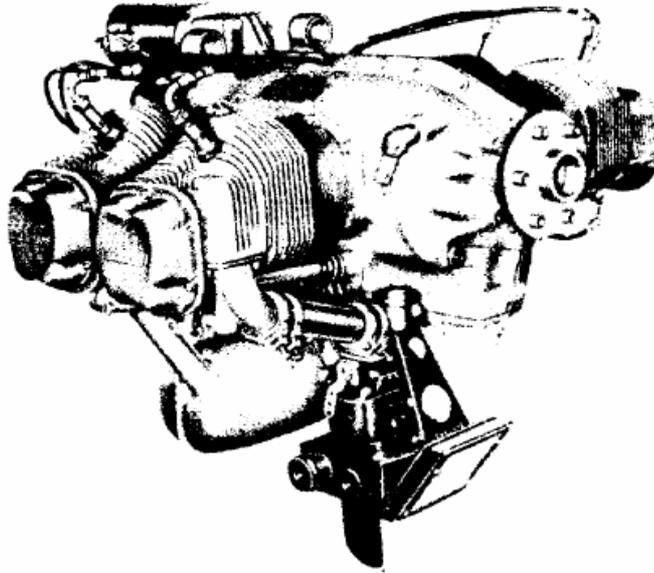


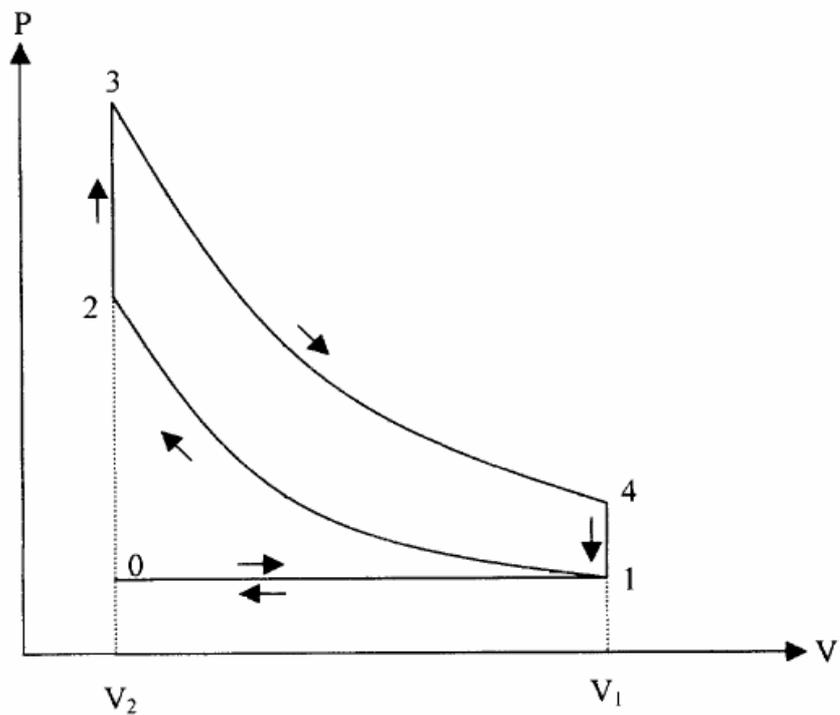
## Deuxième exercice : Étude d'un moteur thermique

La figure ci-dessous représente le groupe motopropulseur d'un avion léger.

Il s'agit d'un moteur à pistons, à quatre temps, quatre cylindres opposés à plat, de cylindrée 3,3 litres



On suppose que le moteur fonctionne selon le cycle théorique de Beau de Rochas :



### Description des transformations du cycle :

0-1 : Admission à pression constante  $P_1$  du mélange air-carburant.  
 $P_1 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ;  $V_1 = 962 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$  ;  $T_1 = 288 \text{ K}$

1-2 : Compression isentropique du mélange.

Le rapport volumétrique de compression est  $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} = 7$

2-3 : Allumage et explosion du mélange, transformation isochore.

3-4 : Détente isentropique

4-1 : Ouverture de la soupape d'échappement, transformation isochore

1-0 : Échappement isobare à  $P_1 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

Toutes les transformations du cycle sont supposées réversibles.

L'agent thermique est l'air, supposé se comporter comme un gaz parfait.

Sa capacité thermique massique à pression constante est  $c_p = 1\,000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Sa capacité thermique massique à volume constante est  $c_v = 714 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Le rapport  $\gamma$  des capacités thermiques massiques de l'air à pression constante et à volume constant

est  $\gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1,4$ .

La masse de carburant injecté sera négligée devant celle de l'air.

Les calculs seront menés en ne considérant qu'un seul cylindre.

- 1) Calculer la pression  $P_2$  et la température  $T_2$  en fin de compression.
- 2) La quantité de chaleur  $Q_{23}$  mise en jeu au cours de la phase 2-3, est évaluée à  $1\,500 \text{ J}$ . La masse d'air admise dans un cylindre est  $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ .  
En déduire la température  $T_3$ , puis la pression  $P_3$  en fin d'explosion.
- 3) En fin de détente on a  $P_4 = 3,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  et  $T_4 = 1\,115 \text{ K}$ .  
En déduire la quantité de chaleur  $Q_{41}$  mise en jeu au cours de la phase 4-1.
- 4) Montrer que la quantité de chaleur mise en jeu au cours du cycle est voisine de  $810 \text{ J}$ .
- 5) Déterminer l'énergie mécanique  $W_{\text{cycle}}$  correspondante (on justifiera le résultat).