

On considère le modèle du moteur Diesel. Une mole de gaz supposé parfait de coefficient isentropique  $\gamma = 1,40$  décrit de manière quasi statique un cycle d'Otto défini par les transformations suivantes :

- de l'état  $E_1$  à l'état  $E_2$  , compression adiabatique réversible ;
- de l'état  $E_2$  à l'état  $E_3$  , dilatation isobare (phase de combustion au cours de laquelle le gaz reçoit un transfert thermique de la source chaude fictive) ;
- de l'état  $E_3$  à l'état  $E_4$  , détente adiabatique réversible ;
- de l'état  $E_4$  à l'état  $E_1$  , évolution isochore (au contact de l'atmosphère jouant le rôle de source froide).



Chaque état est défini par la pression  $P_i$  , la température  $T_i$  et le volume  $V_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ).

On pose :  $a = \frac{V_1}{V_2}$  et  $b = \frac{V_4}{V_3}$ .

1. Représenter le cycle sur un digramme ( $P, V$ ). On justifiera la forme de toutes les courbes tracées.
2. Donner les expressions de la pression, du volume et de la température pour les états en fonction des données ( $a, b, \gamma, P_1, T_1$  et  $n$ ) et calculer numériquement ces valeurs : regrouper les résultats dans un tableau dans lequel figureront les expressions littérales et les valeurs numériques (cf. modèle ci-dessous).

$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
$P_1 = 1,0 \text{ bar}$	$P_2 =$	$P_3 =$	$P_4 =$
$V_1 =$	$V_2 =$	$V_3 =$	$V_4 =$
$T_1 = 300 \text{ K}$	$T_2 =$	$T_3 =$	$T_4 =$

3. Calculer littéralement les travaux et les transferts thermiques pour toutes les transformations subies. Préciser notamment le sens des échanges.
4. Définir l'efficacité thermodynamique  $e$  du moteur Diesel puis l'exprimer en fonction de  $a, b$  et  $\gamma$ .
5. Application numérique : comparer à l'efficacité d'un moteur de Carnot fonctionnant entre deux sources de températures égales à  $T_1$  et  $T_3$ .
6. Calculer littéralement l'entropie créée et l'entropie échangée au cours de chaque transformation et au cours du cycle entier (si on supposait que la température de la source chaude était  $T_3$  et que celle de la source froide était  $T_1$ , ce qui n'est pas le cas en réalité).

Données :  $\gamma = 1,4$  ;  $a = 9$  ;  $b = 3$  ;  $R = 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$  ;  $n = 1,0 \text{ mol}$ .