

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