

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