

Exercice 2 :

On désire refroidir une mole de gaz parfait diatomique en lui faisant subir une suite de compressions isothermes suivies de détente adiabatiques. Ce gaz est contenu dans un cylindre fermé par un piston glissant sans frottement. Initialement, le gaz est à la température $T_0 = 300 \text{ K}$ et sa pression est $P_0 = 1 \text{ atm}$.

Il est conseillé de tracer les transformations subies par le gaz sur un diagramme (P, V) .

Questions :

1. Justifier la valeur de $\gamma = 1,4$
2. Dans une première opération on comprime le gaz de manière isotherme réversible jusqu'à la pression $P_1 = 3 \text{ atm}$ puis on le détend de manière adiabatique réversible jusqu'à P_0 .
 - a. Quelle est la température T_1 en fin d'évolution adiabatique ?
 - b. Calculer la quantité de chaleur Q_1 et le travail W_1 mis en jeu au cours de l'évolution isotherme, ainsi que le travail W mis en jeu au cours de l'évolution adiabatique. En déduire le travail total W reçu par le gaz au cours de cette première opération.
3. Le gaz étant dans l'état T_1, P_0 on recommence la même opération (compression isotherme réversible jusqu'à $P_1 = 3 \text{ atm}$, puis détente adiabatique réversible jusqu'à P_0).
 - a. Donner l'expression de la température T_n obtenue à la fin de la n ème opération.
 - b. Pour quelle valeur de n le gaz atteint-il une température T_n inférieure ou égale à 100 K ?

Consignes :

Écrivez vos nom et prénom avant de commencer une nouvelle double feuille.

Tracez et laissez une marge de 1 cm environ à gauche de chaque page.

Encadrez la réponse définitive qui devra être sous forme de formule. Vous écrirez ensuite l'application numérique, précédée par « A.N. : », le cas échéant.

Documents : non autorisés.

Calculatrice : autorisée

Téléphone (même en remplacement de la calculatrice) : non autorisé

Attention : aucun échange ne sera autorisé entre étudiants (stylo, effaceur, calculatrice, etc.)

Soignez votre écriture : cela en facilitera la lecture et en accélèrera la correction.

Durée : 1h30

Questions et exercices de cours :

Dans le cas d'un gaz parfait, exprimez ou démontrez selon le cas :

1. La loi des gaz parfaits
2. La loi de Laplace (transformation adiabatique) entre P et V
3. La loi de Laplace (transformation adiabatique) entre T et V
4. La loi de Laplace (transformation adiabatique) entre P et T
5. R et γ (gamma) en fonction de C_V (capacité calorifique molaire à volume constant) et C_P capacité calorifique molaire à pression constante
6. C_V et C_P en fonction de R et γ (gamma)
7. L'énergie interne d'une transformation isotherme
8. le travail d'une transformation isotherme
9. la chaleur d'une transformation isotherme
10. le travail d'une transformation adiabatique
11. la chaleur d'une transformation adiabatique
12. L'énergie interne d'une transformation adiabatique

Les formules démontrées sont directement utilisables dans les exercices.

Exercice 1 :

On considère une mole de gaz parfait diatomique initialement dans l'état 0 ($P_0 = 1 \text{ atm}$; $T_0 = 273 \text{ K}$; V_0).

On amène ce gaz dans l'état 1 ($P_1 = 10 \text{ atm}$; T_1 ; V_1) de deux manières différentes :

- a) par compression adiabatique réversible,
- b) par compression isotherme réversible jusqu'à la pression P_1 puis échauffement à pression constante jusqu'à la température T_1 .

Questions :

1. Représenter les évolutions a) et b) sur un diagramme (P en ordonnées, V en abscisse).
2. Calculer V_0 , V_1 et T_1 .
3. Calculer les travaux W_a et W_b , et les quantités de chaleur Q_a et Q_b au cours de chacune des évolutions :
 - a. par compression adiabatique réversible,
 - b. par compression isotherme réversible jusqu'à la pression puis échauffement à pression constante jusqu'à la température.
4. Conclusions.