

Série de TD N° 3

Données : Constante des gaz parfaits $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

EXERCICE 1

Une mole d'un gaz parfait ($\gamma = 1,4$) initialement dans l'état 1 ($P_1 = 1 \text{ bar}$, V_1 , $T_1 = 300 \text{ K}$) subit une compression isotherme réversible jusqu'à l'état 2 ($P_2 = 10 \text{ bar}$, V_2 , T_2), puis une détente adiabatique réversible jusqu'à l'état 3 ($P_3 = 1 \text{ bar}$, V_3 , T_3).

1. Déterminer les températures T_2 et T_3 .
2. Représenter ces deux évolutions dans le diagramme de Clapeyron.
3. Calculer le travail total ainsi que la chaleur totale, échangés par le gaz au cours de ces évolutions et discuter leurs signes.

EXERCICE 2

Un gaz parfait ($\gamma = 1,4$), initialement dans un état A ($P_A = 3 \text{ bar}$, $T_A = 300 \text{ K}$, $V_A = 16,7 \text{ L}$), subit une série de quatre transformations réversibles :

Etat A \rightarrow état B : refroidissement isobare jusqu'à $T_B = 145,12 \text{ K}$ et $V_B = 8,08 \text{ L}$

Etat B \rightarrow état C : compression isotherme jusqu'à $P_C = 4 \text{ bar}$ et $V_C = 6,06 \text{ L}$

Etat C \rightarrow état D : chauffage isochore jusqu'à $T_D = 450 \text{ K}$

Etat D \rightarrow état A : détente adiabatique.

1. Comment appelle t'on cette série de transformations ?
2. Déterminer les variables P_B , T_C , V_D .
3. Représenter les différentes transformations dans le diagramme de Clapeyron.
4. Calculer la quantité de chaleur mise en jeu dans chacune de ces transformations et dans toute la série correspondante.
5. En déduire le travail total et la nature de cette série de transformations.
6. Montrer que l'efficacité énergétique de cette série de transformations est $\eta = 0,23$.
7. Comparer cette efficacité à celle du cycle de Carnot et conclure.

EXERCICE 3

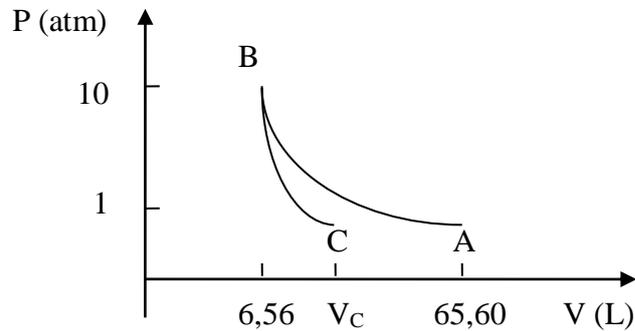
Un récipient de volume $V_A = 5 \text{ L}$, fermé par un piston contient $n = 0,5 \text{ mol}$ de gaz parfait ($\gamma=1,4$), initialement à la température $T_A = 287 \text{ K}$. On porte de façon quasi statique (réversible) le volume du gaz à une valeur $V_B = 20 \text{ L}$, à température $T_B = 350 \text{ K}$. Le passage de l'état A à l'état B s'effectue de deux manières différentes :

- Chauffage isochore de 287 K à 350 K puis détente isotherme de V_A à V_B .
- Détente isotherme de V_A à V_B à la température 287 K puis chauffage isochore de 287 à 350 K .

1. Représenter les deux évolutions précédentes en coordonnées de Clapeyron.
2. Exprimer puis calculer le travail W , le transfert thermique Q , la variation de l'énergie interne ΔU ainsi que la variation de l'enthalpie ΔH de ce gaz lors du premier trajet.
3. Effectuer les mêmes calculs dans le cas du second trajet.
4. Comparer les résultats obtenus lors des deux trajets et conclure.

EXERCICE 4

Une mole de $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$, supposé gaz parfait ($\gamma = 1,4$), subit deux transformations réversibles différentes, comme le montre le diagramme de Clapeyron suivant :



1. Identifier les transformations $A \rightarrow B$ et $B \rightarrow C$.
2. Trouver les valeurs des variables d'état T_A , T_B , V_C et T_C .
3. Calculer la somme des variations de l'énergie interne $\Delta U_{A \rightarrow B} + \Delta U_{B \rightarrow C}$.
4. Si l'on reliait l'état C à l'état A à l'aide d'une transformation thermodynamique, de quelle transformation s'agirait-il et comment s'appellerait alors la succession de ces trois transformations ?
5. Dans ce cas, quelle serait la variation de l'énergie interne $\Delta U_{C \rightarrow A}$?

EXERCICE 5

On considère une mole d'un gaz parfait ($\gamma = 1,4$) dont l'état initial est défini par : $P_0 = 2 \times 10^5$ Pa et $V_0 = 14$ L. On fait subir successivement à ce gaz les transformations réversibles suivantes :

- une détente isobare qui double son volume;
 - une compression isotherme qui le conduit à son volume initial;
 - un refroidissement isochore qui le ramène à l'état initial.
1. À quelle température s'effectue la compression isotherme? En déduire la pression maximale atteinte.
 2. Représenter ce cycle de transformations dans le diagramme de Clapeyron.
 3. Donner sous forme d'un tableau, les expressions ainsi que les valeurs des travaux, des transferts thermiques, des variations des énergies internes et de celles des enthalpies de chaque transformation et du cycle thermodynamique correspondant.
 4. Vérifier le principe d'équivalence.