

Données: $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice n°1

On chauffe un récipient contenant 12 g de dihydrogène, gaz supposé parfait. Sa température s'élève de 15°C à 30°C .

Données: $\gamma = 1,4$, $M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

- 1- Calculer la variation d'énergie interne du gaz au cours de cet échauffement.
- 2- Calculer la quantité de chaleur reçue par le gaz **si ce dernier a fourni à l'extérieur un travail** de 264 J.

Exercice n°2

Un récipient fermé par un piston renferme 2 g d'hélium, considéré comme un gaz parfait monoatomique, dans les conditions (P_1, V_1) . On opère une compression adiabatique de façon réversible, qui amène le gaz dans les conditions (P_2, V_2) .

Données: $P_1 = 1 \text{ atm}$, $V_1 = 10 \text{ L}$, $P_2 = 3 \text{ atm}$, $\gamma = 5/3$ et $M_{\text{He}} = 4 \text{ g.mol}^{-1}$.

Calculer

- 1- le volume final V_2 .
- 2- le travail reçu par le gaz.
- 3- la variation d'énergie interne du gaz
- 4- En déduire l'élévation de température du gaz, sans calculer la température T_1 .

Exercice n°3

On comprime de manière réversible une masse $m = 8 \text{ g}$ d'argon ($M_{\text{Ar}} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$), gaz supposé parfait monoatomique, de la pression $P_1 = 1 \text{ bar}$ à la pression $P_2 = 10 \text{ bars}$ à la température constante $T = 298 \text{ K}$.

- 1- Calculer les volumes V_1 et V_2 d'argon respectivement à l'état initial et à l'état final.
- 2- Exprimer puis calculer numériquement le travail W reçu par le gaz et sa variation d'énergie interne. Discuter le signe de W .

Exercice n°4

Partant d'un état initial A, une masse: $m = 1 \text{ kg}$ d'air, gaz supposé parfait, peut subir soit une évolution isobare, soit une évolution isochore. Les points terminaux B et C se trouvent sur la même courbe isotherme.

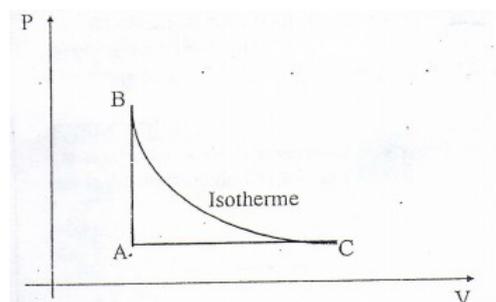
Données: $T_A = 288 \text{ K}$, $T_B = T_C = 450 \text{ K}$;

Capacités thermiques massiques: $c_p = 1004,5 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, $c_v = 717,4 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- 1- Calculer les variations d'énergie interne au cours de chaque transformation (isobare et isochore). Comparer les deux valeurs.

- 2- Quel est le travail du cycle ABC?

Quelle est la quantité de chaleur correspondante?



Exercice n°5

Une mole de gaz parfait monoatomique subit différentes transformations réversibles à partir d'un état initial A (P_0, V_0):

♦ **transformation AC₁B** jusqu'à l'état B ($2P_0, 2V_0$), constitué d'une isobare (AC₁) et d'une isochore (C₁B).

♦ **transformation AC₂B** jusqu'au même état B, constitué d'une isochore (AC₂) et d'une isobare (C₂B).

1- Représenter les transformations dans le diagramme de Clapeyron.

2- Calculer pour chaque transformation le travail et la quantité de chaleur échangés par le gaz avec le milieu extérieur. Comparer W et Q pour chaque transformation, conclure.

3- Calculer la variation d'énergie interne pour les deux transformations, conclure.

4- on considère cette fois le cycle AC₁BC₂A, calculer W_{cycle} et en déduire Q_{cycle} .

On donne : $C_v = 3nR/2$ et $C_p = 5nR/2$.

Exercice n°6

Une mole de gaz parfait à une température initiale de 298K se détend d'une pression de 5 atm à une pression de 1 atm. On donne : $C_v = 3nR/2$ et $C_p = 5nR/2$.

Dans chacun des cas suivants :

1. détente isotherme et réversible 2. détente isotherme et irréversible

3. détente adiabatique et réversible 4. détente adiabatique et irréversible

Calculer :

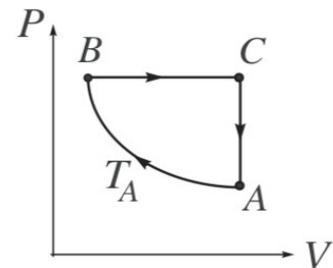
a) la température finale du gaz

b) la variation de l'énergie interne du gaz

c) le travail effectué par le gaz

d) la quantité de chaleur mise en jeu

e) la variation d'enthalpie du gaz



Exercice n°7

Une mole de GPM contenue dans un cylindre décrit de manière quasi- statique et mécaniquement réversible le cycle ABCA décrit ci-contre.

L'évolution AB est isotherme à la température T_A $T = 301$ K. En $P_A = 1,0$ bar. L'évolution BC est isobare à la pression $P_B = 5,0$ bars. L'évolution CA est isochore.

1. Calculer les volumes V_A , V_B et V_C et la température T_C .

2. Calculer le travail et le transfert thermique échangés par le gaz au cours de chacune des évolutions AB, BC, CA. Calculer leur somme et commenter.

Réponses :

1. $V_A = V_C = 25$ L ; $V_B = 5$ L ; $T_C = 1500$ K

2. $W_{AB} = -RT_A \ln(V_B/V_A) = 4,03$ kJ ; $Q_{AB} = -W_{AB}$; $W_{BC} = P_B(V_A - V_B) = -10$ kJ ; $Q_{BC} = \Delta U_{BC} - W_{BC} = 25$ kJ ; $W_{CA} = 0$ J ; $Q_{CA} = \Delta U_{CA} = C_v(T_A - T_C) = -15$ kJ .

On vérifie que $\Delta U_{\text{cycle}} = 0$ car $\Delta U_{\text{cycle}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} + Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA}$.

Exercice n°8

On considère n moles de gaz parfait monoatomique enfermé dans un cylindre fermé par un piston mobile .

Initialement, le volume du cylindre est V_1 , la pression du gaz est P_1 et sa température T_1 (état 1).

Le gaz subit la série de transformations suivante:

- ◆ compression isotherme jusqu'au volume $V_2 < V_1$ (état 2)
- ◆ augmentation isobare du volume jusqu'au volume V_1 (état 3)
- ◆ diminution isochore de la pression pour revenir à l'état 1.

1- Représenter les transformations subies par le gaz dans un diagramme (P,V).

2- Exprimer la relation entre n , T_1 , P_1 et V_1 .

3- Donner l'expression de l'énergie interne U_1 du gaz dans l'état 1.

4- Donner l'expression de la pression P_2 du gaz dans l'état 2.

5- Calculer le travail W_{12} des forces de pression lors de la transformation 1 vers 2.

6- Que peut-on dire de l'énergie interne U_2 du gaz dans l'état 2?

7- Déterminer la température T_3 du gaz dans l'état 3. Donner l'expression de l'énergie interne U_3 .

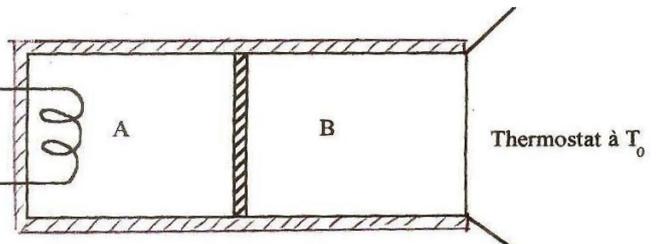
8- Calculer le travail W_{23} des forces de pression lors de la transformation 2 vers 3.

9- Que peut-on dire du travail échangé par le gaz lors de la transformation 3 vers 1?

10- Calculer le travail total échangé par le gaz au cours d'un cycle. Est-ce un cycle moteur ou récepteur?

Exercice n°9 *

Un cylindre fermé horizontal est divisé en deux compartiments A et B de même volume V_0 par un piston coulissant librement sans frottement. A et B contiennent chacun une mole de gaz parfait monoatomique à pression P_0 et température T_0 .



Le piston , la surface latérale du cylindre et la surface de base S_A du compartiment A sont adiabatiques .La surface de base S_B du compartiment B est diathermane.

Le compartiment A est porté très lentement à température T_1 à l'aide d'une résistance chauffante, le compartiment B restant à T_0 par contact thermique avec un thermostat.

1. En écrivant la loi des gaz parfaits pour A , B et en écrivant la relation entre V_A et V_B ,exprimer les volumes V_A et V_B et la pression finale d'équilibre P_f en fonction de T_1 , T_0 et V_0 .

2.

a) Quelle est la variation d'énergie interne du gaz à l'intérieur de A ? Même question pour le gaz à l'intérieur de B. En déduire la variation d'énergie interne du système {A+B}.

b) Quelle est la nature de la transformation subie par le gaz en B ? Quel est le travail échangé par B avec A ? En déduire la quantité de chaleur Q_1 reçue par le thermostat.

c) En considérant le système A , trouver la quantité de chaleur Q_2 fournie par la résistance.

3. Application numérique.