

Module Physique 3
TD de Thermodynamique
Série N°3

Exercice 1:

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ et $V_0 = 14 \text{ l}$. On fait subir successivement et réversiblement à ce gaz :

- une détente isobare qui double son volume initial ;
- une compression isotherme qui le ramène à son volume initial ;
- un refroidissement isochore qui le ramène à l'état initial.

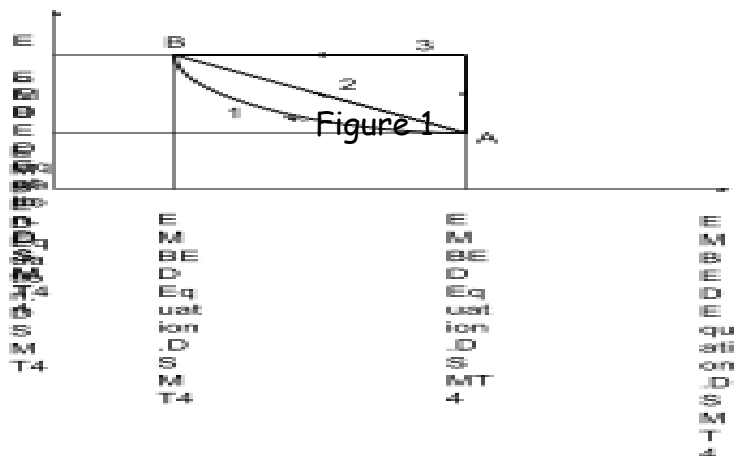
1) A quelle température s'effectue la compression isotherme? En déduire la pression maximale atteinte. Représenter le cycle de transformations dans le diagramme de Clapeyron.

2) Calculer le travail échangé par le système au cours du cycle.

Exercice 2:

On considère deux moles d'oxygène (gaz considéré parfait) que l'on peut faire passer réversiblement de l'état initial $A(P_A, V_A, T_A)$ à l'état final $B(P_B = 3P_A, V_B, T_A)$ par trois chemins différents :

- chemin 1 : transformation isotherme ;
- chemin 2 : représenté par une droite ;
- chemin 3 : voir figure 1.



Calculer, pour chaque chemin, les travaux et les quantités de chaleur mis en jeu en fonction de R et T . Que peut-on conclure ?

Exercice 3: Transformations réversible et irréversible d'un gaz parfait

On considère un cylindre muni d'un piston de masse négligeable, tous deux imperméables à la chaleur. Le frottement du piston est négligeable. On dispose sur le piston une masse M . L'ensemble est soumis à la pression atmosphérique P_0 .

Initialement, un opérateur maintient le piston à une hauteur h_0 au-dessus du fond du cylindre; cet espace libre est rempli d'hélium à la température T_0 et à la pression P_0 . L'hélium monoatomique, sera considéré comme un gaz parfait.

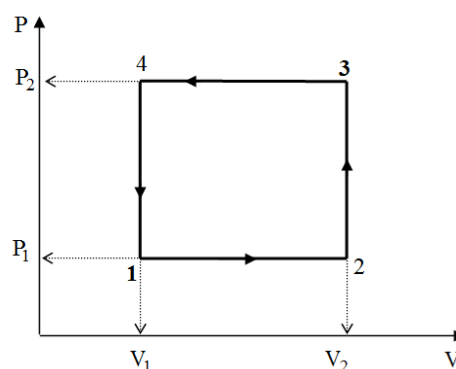
1) Dans une première expérience, l'opérateur fait descendre très lentement le piston dans le cylindre jusqu'à ce qu'il se trouve en équilibre sur la colonne d'hélium. Quelles sont, à la fin de l'expérience, la hauteur h_1 et la température T_1 de la colonne d'hélium? Calculer le travail W_1 reçu par le gaz.

2) Dans une seconde expérience, les conditions initiales étant les mêmes que précédemment, l'opérateur lâche brusquement le piston qui comprime le gaz et s'immobilise après quelques oscillations. Calculer la hauteur h'_1 et la température T_1 de la colonne d'hélium. Calculer le travail W'_1 reçu par le gaz et le comparer à W_1 .

Données: section intérieure du cylindre $S=40\text{cm}^2$, $h_0=20\text{cm}$, $M=20\text{kg}$ et $T_0=273\text{K}$.

Exercice 4:

On considère la transformation cyclique réversible d'une mole de gaz parfait, représentée par un rectangle sur le diagramme de Clapeyron (P, V) :



1) Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours de chaque transformation $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$, $3 \rightarrow 4$ et $4 \rightarrow 1$, entre le système gazeux et le milieu extérieur, en fonction de γ et des coordonnées indiquées dans le diagramme.

2) Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours du cycle entier. Vérifier le premier principe de la thermodynamique.

Le rapport des capacités calorifiques molaires à pression et volume constants est

$$\gamma = \frac{C_{pm}}{C_{vm}}$$