

Premier principe de la thermodynamique:

Exercice 1. Travail des forces pressantes pour un gaz réel :

Une mole de gaz réel, d'équation d'état $P(V - b) = RT$ est comprimé très lentement du volume $2V_0$ au volume V_0 , à température constante T_0 . Exprimer le travail W (des forces pressantes) reçu par le gaz.

Exercice 2. Quelques transformations usuelles :

Un fluide décrit un cycle mécaniquement réversible ABC : AB détente isobare, BC compression isochore et CA transformation dont le chemin associé en diagramme de Clapeyron est un segment de droite.

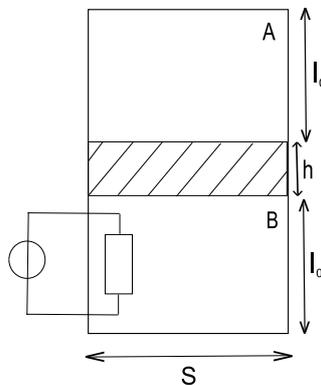
1. Représenter ce cycle.
2. Calculer les travaux des forces de pression pour chaque étape et pour l'ensemble du cycle.

Exercice 3.

Soit la transformation monobare de $n = 10\text{mol}$ d'Hélium assimilable à un gaz parfait de l'état initial ($T_0 = 20^\circ\text{C}$; $P_0 = 1\text{bar}$) à l'état final ($T_f = 100^\circ\text{C}$; $P_f = 1\text{bar}$). Calculer :

1. Les variations des fonctions d'état ΔU et ΔH .
2. Les transferts d'énergie W et Q .

Exercice 4. Systèmes couplés :

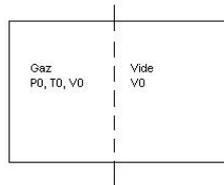


1. Un tube cylindrique, placé dans un thermostat à $t_0 = 0^\circ\text{C}$, contient un gaz parfait dans deux compartiments de volumes égaux ($V_0 = l_0 S$) séparés par un index de mercure de hauteur $h = 10\text{cm}$. Dans l'état initial, $(P_A)_0 = P_0 = 80\text{cmHg}$. Calculer $(P_B)_0$.

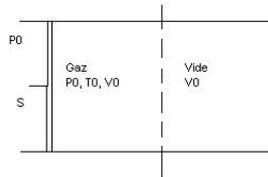
2. On chauffe le compartiment inférieur à l'aide d'une résistance chauffante jusqu'à $(t_B)_f = t_2 = 50^\circ\text{C}$ après avoir isolé sa paroi intérieure à l'aide d'un isolant thermique. Le mercure et le compartiment supérieur restent à la température t_0 . Dans quel sens se déplace l'index ? Evaluer son déplacement x en le supposant faible devant $l_0 = 1\text{m}$.
3. Exprimer les travaux échangés par le gaz de chaque compartiment. En déduire l'énergie électrique fournie par la résistance. On supposera les transformations très lentes et mécaniquement réversibles.

Exercice 5. *détentes dans le vide.* Soit une enceinte de volume $2V_0$ séparée en deux compartiments identiques par une cloison amovible. Dans l'un se trouve un gaz dans les conditions T_0, P_0 et dans l'autre règne le vide. Le milieu extérieur est à T_0, P_0 . On réalise deux transformations distinctes :

1. Dans la première, l'enceinte n'a que des parois rigides et diathermanes (échanges thermiques possibles avec l'extérieur). On enlève la cloison amovible. Déterminer l'état final et le travail échangé par le gaz supposé parfait avec le milieu extérieur.



2. Dans la seconde, l'enceinte a l'une de ses parois constituée par un piston mobile. On enlève la cloison amovible. Déterminer l'état final et le travail échangé par le gaz supposé parfait avec le milieu extérieur.



Exercice 6. *Transformation cyclique d'un gaz parfait :*

Une mole de gaz parfait diatomique ($\gamma = \frac{7}{5}$) subit la transformation cyclique constituée des étapes suivantes :

- A partir des conditions normales $P_0 = 1\text{bar}$ et $t_0 = 0^\circ\text{C}$, un échauffement isobare fait tripler son volume, sa température atteint alors t_1 .
 - Une compression isotherme lui fait retrouver son volume initial, sa pression est alors P_1 .
 - Un refroidissement isochore le ramène à l'état initial.
1. Représenter le cycle suivi dans le diagramme de Clapeyron.
 2. Calculer pour chaque étape, le transfert thermique Q échangé, le travail W échangé ainsi que les variations ΔU d'énergie interne et ΔH d'enthalpie.
 3. Calculer W_{tot} et Q_{tot} sur le cycle complet, ainsi que ΔU_{tot} et ΔH_{tot} sur ce cycle.