

Semaine 26

Premier principe.

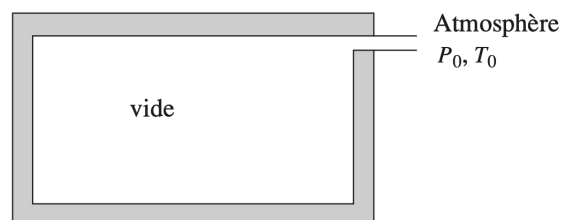
Question de cours.

Énoncer le premier principe de la thermodynamique.

Exercices.

Exercice 1 — Remplissage d'un réservoir

Un réservoir initialement vide est mis en communication avec l'air ambiant caractérisé par une pression P_0 et une température T_0 par un robinet qui permet à l'air de passer *lentement*. Après un temps, supposé suffisamment court pour que les parois puissent être considérées athermanes, on ferme le robinet et on laisse le gaz atteindre son équilibre. L'air sera modélisé comme un gaz parfait.



1. Les enceintes du réservoir définissent-elles un système fermé ?
2. Déterminer la température finale T du gaz.
3. Quelle est l'hypothèse la plus contestable ?

Semaine 26

Premier principe.

Question de cours.

Retrouver l'expression de la pression cinétique.

Exercices.

Exercice 1 — Transformation d'un gaz de Van der Waals.

L'équation d'état qui décrit un gaz de Van der Waals est la suivante :

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

et son énergie interne s'exprime comme suit :

$$U = \frac{3}{2}RT - \frac{a}{V}$$

On considère un tel gaz qui subit les transformations suivantes :

- A → B : dilatation *isobare* à P_0 avec $V_0 = 1$ L qui devient $V_1 = 5V_0$.
 - B → C : compression *isotherme* à $T = 1000$ K qui ramène le volume à V_0 .
 - C → A : détente *isochore* ramenant le système dans son état initial.
1. Représenter les différentes transformations dans un diagramme pV.
 2. Dans les unités du système international, on a les valeurs numériques de $a = 0,14$ et $b = 3,22 \times 10^{-5}$. Préciser les unités de a et b .
 3. Préciser les valeurs de T , V et p des différents points (A, B, et C) du cycle.
 4. Calculer les travaux des forces de pression sur chacune des transformations.
 5. Au cours d'un cycle, le système reçoit-il ou cède-t-il de la chaleur ?
 6. Déterminer, au cours de chaque transformation, le transfert thermique.
 7. Quelle vérification peut-on faire ?

Semaine 26

Premier principe.

Question de cours.

Donner la définition de l'enthalpie ainsi que celles des capacités thermiques.

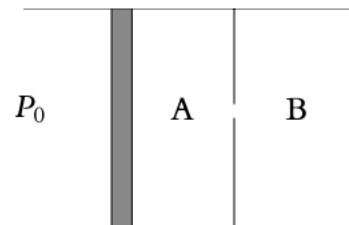
Exercices.

Exercice 1 — Détente irréversible d'un gaz parfait

Soit le dispositif de la figure ci-contre. Les parois et le piston sont adiabatiques. La paroi interne est fixe et diatherme (elle permet les échanges thermiques). Elle est percée d'un trou fermé par une fenêtre amovible.

La pression extérieure est $P_0 = 1$ bar. Initialement le volume A est rempli d'un gaz parfait ($P_0 = 1$ bar, $T_0 = 300$ K, $n = 1$ mol) et le volume B est vide.

Le rapport des capacités thermiques du gaz γ vaut 1,4.



1. On ouvre la fenêtre. Décrire qualitativement ce qui se passe suivant la taille de l'enceinte B . En déduire l'existence d'un volume critique de B : V_C que l'on ne demande pas de calculer.
2. On suppose $V_B < V_C$.
 - (a) On appelle V_1 le volume final occupé par le gaz. Déterminer le travail reçu par le gaz.
 - (b) Déterminer l'état final du gaz (P_1, V_1, T_1) en fonction de P_0, V_A et V_B .
 - (c) Calculer l'entropie créée. Conclure. Quelle est la cause de la création d'entropie ?
 - (d) Déterminer V_C . Effectuer l'application numérique.
3. Reprendre les questions 2 dans le cas $V_B > V_C$.
4. On suppose maintenant que seul le piston est adiabatique, et que le dispositif est maintenu à T_0 par un thermostat. On appelle V'_C le nouveau volume critique.
 - (a) Déterminez le nouvel état final pour $V_B < V'_C$.
 - (b) Déterminez le nouveau volume critique V'_C .
 - (c) Calculer l'entropie créée quand $V_B < V'_C$.