

□ **Exercice 25.1. Bilan entropique ★ (2nd Principe)**

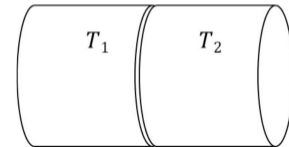
Un morceau de fer de 2 kg, chauffé à blanc (à la température de 880 K) est jeté dans un lac à 5°C. Quelle est l'entropie créée ?

On donne la capacité calorifique massique du fer : $c_{\text{fer}} = 4600 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Quelle est la cause de cette création d'entropie ?

□ **Exercice 25.2. Thermalisation entre deux corps ★ (1^{er} et 2nd principes)**

Deux corps solides identiques, de capacité thermique C , sont initialement à des températures différentes T_1 et T_2 . On les met en contact de telle manière qu'un échange thermique isobare ait lieu entre eux, l'ensemble étant isolé de l'extérieur.

1. Quelle est la température finale de chaque corps ?
2. Exprimer la variation d'entropie de chacun puis de l'ensemble.
3. Commenter son signe.



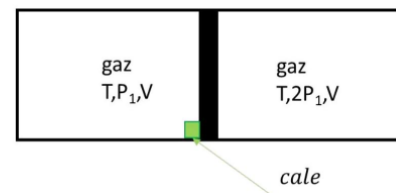
□ **Exercice 25.3. Détente d'un gaz parfait ★ (Laplace)**

L'hélium est assimilé à un gaz parfait ; On suppose qu'il se détend de manière adiabatique et réversible à partir d'un état à pression 10^6 Pa , $T = 250 \text{ K}$, jusqu'à atteindre une pression égale à 10^5 Pa .

1. L'hélium étant monoatomique, préciser la valeur de γ .
2. Déterminer la température finale.
3. La température d'un gaz parfait qui vient de subir une détente isentropique est-elle toujours inférieure à la température finale ?

□ **Exercice 25.4. Mise à l'équilibre ★★ (GP, 1^{er} et 2nd principes)**

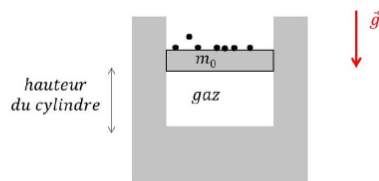
Une enceinte indéformable aux parois calorifugées est séparée en deux compartiments par une cloison étanche de surface S , mobile et diathermane. Les deux compartiments contiennent chacun un gaz parfait. Dans l'état initial, le gaz du compartiment 1 est dans l'état ($T = 300 \text{ K}$, $P_1 = 1 \text{ bar}$, $V = 1 \text{ L}$), le gaz du compartiment 2 dans l'état (T , $2P_1$, V), une cale bloque la cloison mobile. On enlève la cale et on laisse le système atteindre un état d'équilibre.



1. Déterminer l'état final.
2. Calculer l'entropie créée.

□ **Exercice 25.5. Compression quasi-statique ou non ★★ (1^{er} principe, Laplace)**

Un cylindre vertical à parois adiabatiques est fermé par un piston adiabatique, de section s et de masse m_0 , mobile sans frottement. Il contient un gaz parfait dont on supposera le rapport de capacités thermiques indépendant de la température et égal à $\gamma = 1,4$. Le cylindre est placé dans le vide, la pression du gaz étant équilibrée par le poids du piston. Initialement la température du gaz est $T_0 = 273 \text{ K}$ et le piston se trouve à une hauteur $h = 10 \text{ cm}$.



1. On ajoute progressivement de très petites masses sur le piston dont la somme est $m = 2m_0$. Exprimer, en fonction des données, la hauteur h_1 à laquelle est descendu le piston une fois l'équilibre final réalisé, ainsi que la température finale T_1 .
2. Partant du même état initial, on pose en une fois une masse m sur le piston. Exprimer, en fonction des données, la hauteur h_2 à laquelle est descendu le piston une fois l'équilibre final réalisé ainsi que la température finale T_2 .

□ **Exercice 25.6. Effet joule et entropie ★★ (1^{er} et 2nd principes)**

On considère une masse de 100 g d'eau dans laquelle plonge un conducteur de résistance $R = 20 \Omega$. Cette dernière est parcourue par un courant de 10 A pendant 1 s. On note Σ le système formé de l'eau et de la résistance. On donne :

- masse du conducteur : $m_c = 19 \text{ g}$;
- capacité thermique massique du conducteur : $c_c = 0,42 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
- capacité thermique massique de l'eau : $c_e = 4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1. La température de l'ensemble est maintenue constante et égale à 20°C. Quelle est la variation d'entropie de Σ ? Quelle est l'entropie créée ? Quelle est la cause de la création d'entropie ?
2. Le même courant passe dans le conducteur pendant la même durée mais maintenant Σ est isolé thermiquement. Calculer la variation d'entropie de Σ et l'entropie créée. Quelle est la cause de la création d'entropie ?

□ **Exercice 25.7. Mélange et entropie ★★★ (GP, 1^{er} et 2nd principes)**

Un récipient parfaitement isolé thermiquement est composé de deux compartiments séparés par une paroi isolante thermiquement. Initialement les compartiments contiennent des gaz parfaits différents de mêmes capacités thermiques molaires C_{Vm} et C_{Pm} .

On note n_i, P_i et T_i le nombre de moles, la pression et la température du compartiment i . On enlève la paroi séparant les deux compartiments.

1. Calculer la température finale T_f du mélange qu'on considérera comme un gaz parfait.
2. Exprimer la pression finale P_f du mélange en fonction de P_1, P_2, T_1, T_2, n_1 et n_2 .
3. Exprimer la pression partielle finale $P_{f,i}$ de chaque gaz i (on rappelle que cette pression se calcule en faisant comme si le gaz i était seul) en fonction de P_f, n_1 et n_2 .
4. Montrer que la variation d'entropie du système constitué par les gaz, avec $n_1 = n_2 = n$, est :

$$\Delta S = nC_{Pm} \ln \frac{T_f^2}{T_1 T_2} + nR \ln \frac{P_1 P_2}{P_f^2} + 2nR \ln 2$$

5. Commenter ce résultat dans le cas où les deux gaz sont identiques et dans le même état initial : $P_1 = P_2 = P_0$ et $T_1 = T_2 = T_0$. Que devrait valoir la variation d'entropie ?

□ **Exercice 25.8. Exercice Bilan : Cycle monotherme ★★**

Une mole de gaz parfait ($\gamma = 1,4$) subit la succession de transformations suivante :

- détente isotherme de $P_A = 2$ bar et $T_A = 300$ K jusqu'à $P_B = 1$ bar, en restant en contact avec un thermostat à $T_T = 300$ K ;
- évolution isobare jusqu'à $V_C = 20,5L$ toujours en restant en contact avec le thermostat à T_T ;
- compression adiabatique réversible jusqu'à l'état A .

1. Représenter ce cycle en diagramme (P, V). S'agit-il d'un cycle moteur ou récepteur ?
2. Déterminer l'entropie créée entre A et B .
3. Calculer la température en C , le travail W_{BC} et le transfert thermique Q_{BC} reçus par le gaz au cours de la transformation BC . En déduire l'entropie échangée avec le thermostat ainsi que l'entropie créée.
4. Calculer la valeur numérique de l'entropie créée au cours d'un cycle. Le cycle proposé est-il réalisable ? Le cycle inverse l'est-il ?