

Ex 1 Bilan entropique

Un gaz parfait de coefficient $\gamma = 1,4$ est initialement dans les conditions $P_0 = 1 \text{ bar}$, $V_0 = 1 \text{ L}$, et $\theta_0 = 20^\circ\text{C}$. On réalise une transformation qui amène ce gaz à la température $\theta_1 = 50^\circ\text{C}$ et au volume $V_1 = V_0 = 1 \text{ L}$.

1. Exprimer l'entropie puis calculer la variation d'entropie ΔS de ce gaz au cours de la transformation.
2. Sachant que la transformation est isochore et qu'elle a lieu par mise en contact avec un thermostat à la température $\theta_1 = 50^\circ\text{C}$, calculer l'entropie échangée et l'entropie créée.

Ex 2 Bilan entropique de l'expérience de surfusion

On considère une bouteille contenant $m = 500 \text{ g}$ d'eau surfondue à $\theta = -15^\circ\text{C}$, qui subit un léger coup entraînant la solidification partielle de l'eau.

Données : enthalpie de fusion de l'eau $\Delta_{\text{fus}}h = 3,3 \cdot 10^2 \text{ kJ/kg}$ et capacité thermique massique de l'eau liquide $c = 4,18 \text{ kJ/K/kg}$.

1. Identifier l'état initial et l'état final de la transformation.
2. Justifier que l'enthalpie du système reste constante au cours de la transformation. En déduire la fraction x d'eau solidifiée dans l'état final.
3. Calculer la variation d'entropie de l'eau au cours de la transformation.

Ex 3 Possibilité d'un cycle

On raisonne sur une quantité de matière $n = 1$ mol de gaz parfait qui subit la succession de transformations (idéalisées) suivantes :

- ◇ $A \rightarrow B$: 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 de température $T_0 = T_A$.
- ◇ $B \rightarrow C$: évolution isobare jusqu'à $V_C = 20,5$ L toujours en restant en contact avec le thermostat à T_0 .
- ◇ $C \rightarrow A$: compression adiabatique réversible jusqu'à revenir à l'état A.

Le coefficient isentropique γ est pris égal à $\frac{7}{5}$.

1. Représenter ce cycle dans le diagramme de Watt
2. A partir du diagramme, déterminer le signe du travail total des forces de pression au cours du cycle.
3. En déduire s'il s'agit d'un cycle moteur ou d'un cycle récepteur.
4. Déterminer l'entropie créée entre A et B. Commenter.
5. 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. Conclure : le cycle proposé est-il réalisable ? Le cycle inverse l'est-il ?

Ex 4 Détente dans une machine à vapeur

Dans une machine à vapeur, la phase motrice est une détente de la vapeur d'eau dans un cylindre fermé par un piston mobile. Cette détente est suffisamment rapide pour qu'elle soit adiabatique. D'autre part, pour simplifier, nous la supposons aussi réversible, ce qui suppose que les frottements sont négligeables. L'état initial I correspond à une vapeur saturante sèche à la pression $P_1 = 25$ bar. L'état final correspond à une vapeur saturante à la pression $P_2 = 1$ bar.

1. Représenter la transformation sur le diagramme (T, s) ci-dessous.
2. Déterminer les températures T_1 et T_2 aux états initial et final.
3. Déterminer le titre en vapeur à l'état final.
4. Déterminer la variation d'enthalpie du système. On verra en PT que dans ce cas, on peut identifier le travail massique reçu à la variation d'enthalpie massique : $\Delta h = w$.

