

## THERMODYNAMIQUE

## Révisions

Données pour un gaz parfait :

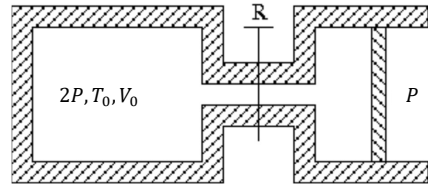
$$\Delta S = C_V \ln\left(\frac{T_F}{T_I}\right) + nR \ln\left(\frac{V_F}{V_I}\right) \quad \text{et} \quad \Delta S = C_P \ln\left(\frac{T_F}{T_I}\right) - nR \ln\left(\frac{P_F}{P_I}\right)$$

**Exercice 1 : Détente adiabatique d'un gaz parfait**

Le système contient 1 mole de gaz parfait monoatomique.

A l'état initial, on a  $P_0 = 2P$ . On ouvre d'un seul coup et sans frottement le robinet R. Le système étant isolé, la transformation est supposée adiabatique.

Calculer la température finale  $T_f$  et les variations d'énergie interne, d'enthalpie et d'entropie. Conclure.

**Exercice 2 : Mélange de deux volumes d'eau**

On mélange dans un calorimètre adiabatique de capacité thermique négligeable un litre d'eau à la température  $\theta_1 = 10^\circ\text{C}$  et un litre d'eau à la température  $\theta_2 = 30^\circ\text{C}$ .

- 1) Calculer la température finale  $T_F$ .
- 2) Déterminer la variation d'entropie des deux volumes d'eau, l'entropie échangée et l'entropie créée lors de cette évolution.

Données :

- capacité thermique massique de l'eau :  $c_e = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;
- masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .

**Exercice 3 : Moteur à deux isothermes et deux isochores**

Un gaz supposé parfait décrit un cycle moteur composé de deux isothermes (source froide de température  $T_1$  et source chaude de température  $T_2$ ) et de deux isochores. Les transformations sont supposées réversibles.

- 1) Tracer l'allure du cycle dans le diagramme de Clapeyron.
- 2) Calculer les échanges thermiques au cours de toutes les transformations. En déduire  $Q_2$ , la chaleur reçue par le gaz et  $Q_1$  la chaleur cédée par le gaz en fonction des températures et du rapport des volumes des deux isochores  $a = V_2/V_1$  (avec  $V_2 > V_1$ ).
- 3) Calculer le rendement du moteur et le comparer au rendement du cycle de Carnot réversible correspondant. Commenter le résultat.
- 4) On admet que les échanges de chaleur durant les deux isochores se font avec un régénérateur, interne à la machine, et que les seuls échanges thermiques avec l'extérieur ont lieu pendant les phases isothermes. Déterminer le nouveau rendement du cycle et le comparer à celui du cycle de Carnot. Conclusion.

**Exercice 4 : Vaporisation réversible et irréversible**

On vaporise une masse  $m = 1 \text{ g}$  d'eau liquide des deux manières suivantes :

- la masse  $m$  est enfermée à  $100^\circ\text{C}$  sous la pression atmosphérique, dans un cylindre fermé par un piston. Par déplacement lent du piston, on augmente le volume à température constante et on s'arrête dès que toute l'eau est vaporisée. Le volume est alors égal à  $V = 1,67 \text{ L}$ .
- on introduit rapidement la masse  $m$  d'eau liquide initialement à  $100^\circ\text{C}$  dans un récipient fermé de même température, de volume  $V = 1,67 \text{ L}$  initialement vide.

L'enthalpie massique de vaporisation de l'eau est  $L_v = 2,25 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$ .

- 1) Pour chacun des processus précédents, calculer le transfert thermique fourni par le thermostat et les variations d'énergie interne, d'enthalpie et d'entropie de l'eau.
- 2) Calculer l'entropie créée pour chaque processus et conclure.