

TD Second principe de la thermodynamique

Exercice 1 : Contact thermique

Un morceau de fer de 2kg, chauffé à blanc ($T=880^{\circ}\text{K}$) est jeté dans un lac à 5°C .

- Calculer la variation d'entropie du morceau de fer au cours de cette transformation.
- Déterminer l'entropie échangée.
- Quelle est l'entropie créée ? Quelle en est la cause ?

Données : capacités calorifiques massiques

$$c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1} \quad c_{\text{fer}} = 0,46 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$$

Exercice 2 : Transformation polytropique

On considère un gaz parfait subissant une transformation polytropique (définie par $PV^k = \text{cte}$).

- Montrer qu'au cours de cette transformation on peut écrire :

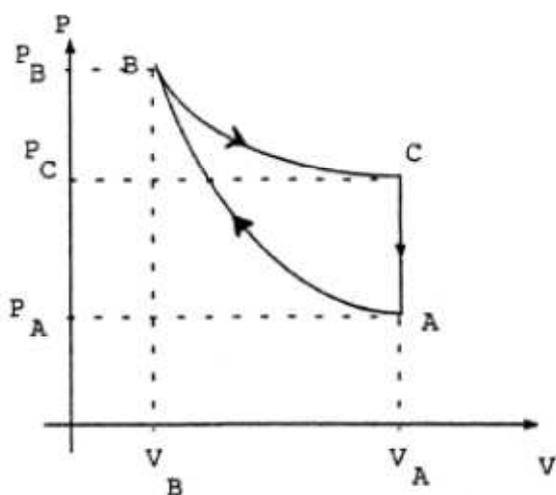
$$dS = C \frac{dT}{T}, \text{ où } C \text{ est une constante que l'on exprimera en fonction de } n \text{ (quantité de matière), } R, k \text{ et } \gamma.$$

- Déterminer les valeurs particulières de C pour $k = 0$; $k = 1$; $k = \gamma$; $k \rightarrow \infty$; donner dans chaque cas le type de transformation (isotherme, isobare, isochore, adiabatique).

- Donner l'allure en diagramme (P, V) puis en diagramme (T, S) de chacune des transformations précédentes.

Exercice 3 : Transformation cyclique d'un gaz parfait

Une masse constante de gaz parfait dont le rapport des capacités thermiques à pression constante et à volume constant est $\gamma = 1,4$ parcourt le cycle suivant.



- Le gaz initialement dans l'état d'équilibre A ($P_A = 10^5 \text{ Pa}$, $V_A = 4,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, $T_A = 144,4 \text{ K}$) subit une compression isentropique qui l'amène à la température $T_B = 278,8 \text{ K}$.

Calculer P_B et V_B .

- Le gaz est mis au contact d'une source de température T_B et subit une détente isotherme réversible qui ramène son volume à la valeur initiale V_A .

Calculer P_C et ΔS_{BC} .

- Le gaz dans l'état d'équilibre C est mis en contact avec un thermostat de température T_A , tandis que son volume est maintenu constant, à la valeur V_A .

a) Calculer ΔS_{CA} .

b) Calculer Q_{CA} .

c) En déduire $S_{C,CA}$, entropie créée au cours de la transformation isochore CA. Conclure.

- Représenter le cycle dans le diagramme entropique (T, S).

En considérant ce cycle comme réversible, donner l'interprétation graphique du travail au cours du cycle (on s'appuiera sur la méthode utilisée pour le diagramme de Clapeyron).