



Extrait de la banque PT 2003

CYCLES DE STIRLING ET RÉVERSIBILITÉ

De nombreuses parties et questions de ce problème sont indépendantes.

La *concision* et la clarté des réponses non-numériques sera appréciée.

Les **données numériques** (notamment les conductivités thermiques λ , capacités thermiques massiques isobares c_p , masses volumiques μ des différents matériaux étudiés dans ce problème) sont regroupées en **dernière page de cet énoncé**.

A Cycle de Stirling d'un moteur ditherme

On considère $n = 40 \cdot 10^{-3}$ mol d'air, considéré comme un gaz parfait de rapport $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ constant et égal à 1,4, subissant un cycle modélisé par les évolutions suivantes à partir de l'état A : $p_1 = 1$ bar (soit 10^5 Pa), et $T_1 = 300$ K :

- compression isotherme réversible au contact de la source S_1 à T_1 , jusqu'à l'état B, de volume $V_2 = V_1 / 10$.
- échauffement isochore *au contact thermique de la source S_2* à $T_2 = 600$ K jusqu'à l'état C, de température T_2 .
- détente isotherme réversible au contact de la source S_2 à la température T_2 jusqu'à l'état D, de volume V_1 .
- refroidissement isochore *au contact thermique de la source S_1* jusqu'à l'état A, de température T_1 .

1. Calculer les valeurs numériques de P, V et T pour chacun des états A, B, C, et D (on présentera les résultats dans un tableau).
2. Représenter l'allure du cycle en coordonnées de Clapeyron (P,V).
Comment peut-on, sans calcul, savoir si le cycle proposé est celui d'un moteur, ou d'un système mécaniquement récepteur ?
3. Calculer pour chaque étape la chaleur (ou transfert thermique) et le travail reçu par le fluide.
4. Commenter ces résultats.
A-t-on bien un cycle moteur ?
5. Quelle est, sur le plan énergétique, la production de ce système, sur un cycle ?
Quel en est le coût, toujours sur le plan énergétique ?
En déduire l'expression et la valeur numérique du rendement.
6. Calculer la valeur de l'entropie créée par irréversibilité au sein du système au cours d'un cycle.
Quel type d'irréversibilité entre en jeu ici ?
7. Calculer la création d'entropie au sein du système au cours de l'échauffement isochore BC.