

T5.12. Cycle de Stirling.

Un moteur fonctionne entre une source chaude et une source froide assimilables à deux thermostats de températures $T_c = 450 \text{ K}$ et $T_f = 300 \text{ K}$. On assimile le fluide caloporteur à n moles d'un gaz parfait de coefficient $\gamma = 1,4$ et le cycle comprend une succession de transformations quasi-statiques :

- * une compression AB au contact de la source froide à la température T_f ;
- * une détente CD au contact de la source chaude à la température T_c ;
- * deux évolutions isochores BC à V_1 et DA à V_2 .

Données :

$$R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$\text{Taux de compression : } \alpha = \frac{V_2}{V_1} = 5.$$

1. Identifier les étapes réversibles. Caractériser les étapes isochores.
2. Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron.
3. Exprimer les différentes chaleurs reçues par le gaz au cours du cycle.
Identifier les étapes où le gaz reçoit de la chaleur.
4. Définir le rendement r et calculer sa valeur.

Pour augmenter le rendement de ce moteur, on utilise un régénérateur qui emmagasine la chaleur au cours d'une isochore et la restitue au cours de l'autre. Les seuls transferts thermiques avec l'extérieur se produisent ainsi au cours des transformations isothermes.

5. Exprimer le nouveau rendement r' et donner son expression en fonction de T_c et T_f .
Calculer sa valeur numérique.
6. Quelle est la particularité du nouveau rendement r' du moteur ? Commenter.