

Examen de Thermodynamique Janvier 2013

Problème I.

Pour faire fonctionner une pompe à chaleur, on utilise n moles d'un gaz parfait qui décrivent le cycle de Beau de Rochas ADCBA ou Les transformations AD est une détente adiabatique, DC est une compression isochore, CB est une compression adiabatique et BA est une détente isochore. On désigne par $a = V_A / V_D$ le rapport des volumes (taux de compression). γ est supposé constant pendant tout le cycle.

- 1- Tracer le cycle du récepteur ADCBA.
- 2- Exprimer la quantité de chaleur, utile pour le réchauffement, fournie par le gaz pendant la transformation BA en fonction de T_A et T_B
- 3- Déterminer le travail W reçu pendant le cycle en fonction des températures.
- 4- En déduire l'efficacité du cycle en fonction des températures.
- 5- En utilisant l'équation de Laplace en $(T$ et $V)$ Montrer que cette efficacité s'exprime simplement en fonction de a et de γ
- 6- Donner l'expression de la variation d'entropie au cours des différentes transformations
- 7- Application numérique : $a = 9$; $\gamma = 1,4$.

Problème II.

On considère un gaz parfait contenu dans un cylindre fermé par un piston mobile sans frottement et de masse négligeable. La température extérieure est $T_1 = 298$ K, et la pression extérieure est $P_1 = 1$ atm. Le gaz est initialement dans un état 1 en équilibre mécanique et thermique avec l'extérieur et son volume $V_1 = 1$ L.

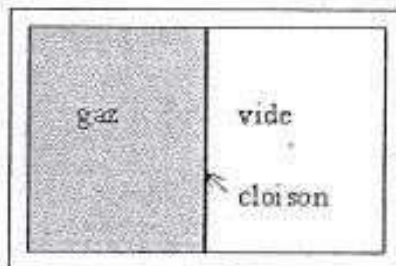
- 1- Les parois du cylindre sont bonnes conductrices de chaleur de sorte que le gaz est toujours en équilibre thermique avec l'extérieur.
a. A partir de l'état 1, on réalise une compression réversible en appuyant très lentement sur le piston jusqu'à ce que la pression soit $P_2 = 10$ atm.
 - i. Déterminer la température T_2 et le volume V_2 dans cet état 2.
 - ii. Déterminer la variation de l'énergie interne.
 - iii. Calculer la quantité de chaleur échangée avec l'extérieur.
- 2- A partir de l'état 1, on réalise maintenant une compression brusque jusqu'à l'état 3 qui est un état d'équilibre. Expliquer que l'état 3 et l'état 2 sont identiques.
- 3- Les parois du cylindre sont maintenant imperméable à la chaleur. *Adiabatique réversible*
a. A partir de l'état 1, on réalise une compression réversible en appuyant très lentement sur le piston jusqu'à ce que la pression soit $P_2 = 10$ atm.

- i. Déterminer la température T_2 et le volume V_2 dans cet état 2.
 - ii. Déterminer la variation de l'énergie interne.
 - iii. Calculer la quantité de chaleur échangée avec l'extérieur.
- b. A partir de l'état 1, on applique brusquement une pression $P_2=10 \text{ atm}$ jusqu'à l'état 3 qui est un état d'équilibre.
- i. Déterminer la chaleur et le travail échangés avec le milieu extérieur. En déduire la variation de l'énergie interne.
 - ii. Déterminer la température T_3 et le volume V_3 dans cet état 3 (appliquer la première loi de joule).

Donnée : $R=8.32 \text{ S.I}$; $\gamma = 1.4 = \text{cste}$.

Problème III.

Dans un récipient **adiabatique**, une cloison sépare le volume en deux parties égales ; dans l'une des parties, on a un gaz, et, dans l'autre, le vide ; on retire la cloison et le gaz envahit le récipient entier.



- 1- Expliquer Il n'y a aucun échange de chaleur ni de travail entre le gaz et l'extérieur.
- 2- En déduire la variation d'énergie interne. si le gaz est parfait que peut-on dire de la température finale.
- 3- Exprimer, donc, les variables à l'état finales : P_f, V_f et T_f en fonction des variables d'état initiales P_0, V_0 et T_0 .
- 4- Quel est le chemin réversible possible qu'on peut imaginer pour arriver au même point d'arrivée (P_f, V_f et T_f). Donner une explication.
- 5- En exprimant respectivement la variation d'entropie dans les deux formes de transformation, déduire l'entropie de création dans la première forme. Conclusion.

Bonne chance.