
1 Le travail

Considérons un gaz parfait, qui évolue de façon quasi statique entre un état A et un état B. Montrez que le travail effectué pour aller de A à B dépend du chemin suivi. Vous pourrez par exemple considérer deux chemins différents, et calculer le travail le long de ces deux chemins. Conclusions ?

2 La chaleur

En symétrie avec l'exercice précédent, on veut se convaincre que la chaleur échangée lorsqu'un système va d'un état A à un état B dépend du chemin suivi. On considère la différentielle de l'entropie :

$$dS = C_V \frac{dT}{T} + AdV$$

1. En utilisant les égalités de Maxwell, exprimez A en fonction des coefficients thermodynamiques.
2. Calculez A pour un gaz parfait.
3. À partir de l'expression précédente, déterminez la quantité de chaleur échangée entre A et B lorsqu'on suit deux chemins différents.
4. Concluez.

3 Gaz parfait

On détend une mole de gaz de façon quasi-statique à température constante, de 20 à 1 atmosphère. Quelle est le travail mis en jeu ? Le gaz reçoit-il ou fournit-il ce travail ? Quelle est la quantité de chaleur mise en jeu ?

4 Gaz de photons

Pour un gaz de photon, l'énergie interne par unité de volume ne dépend que de la température : $U = Vu(T)$. Par ailleurs, la pression s'écrit : $p = \frac{1}{3}u(T)$.

1. Sans utiliser les informations précédentes, écrivez la différentielle de U par rapport à S et V. Écrivez ensuite la différentielle de S par rapport à T et V, et introduisez cette expression dans la différentielle de U.

2. En utilisant la forme les expressions de U et de P données plus haut, trouvez une équation différentielle sur $u(T)$.

3. Résolvez finalement cette équation différentielle. Ce comportement en T^4 permet de comprendre certaines propriétés du rayonnement (ainsi, si l'on double la température d'un corps, il rayonnera grosso-modo 16 fois plus...)

4. On veut maintenant calculer l'entropie de ce gaz. Pour cela : a) Calculez la différentielle de U par rapport à T et V b) Exprimez la différentielle de U par rapport à S et V c) En comparant ces résultats, exprimez la différentielle de S par rapport à V et T. d) résolvez cette différentielle, et exprimez l'entropie en fonction de la température et du volume.

5. La chaleur latente de fusion de la glace est de 330 J/g. On fabrique une tonne de glace dans un réfrigérateur fonctionnant dans une cuisine dont la température est de 25° C. Sachant qu'1 kW heure est facturé 0,13€ par EDF, calculez le coût minimal de cette opération.