TD n°15: Second principe de thermodynamique (2)

Exercice n°1 : Entropie d'un gaz parfait particulier.

1. Rappeler la différentielle de l'énergie interne développée sur les variables T et V. Qu'advient-il de cette différentielle dans le cas d'un gaz parfait ?
2. La capacité thermique massique du dioxyde de carbone (supposé parfait par ailleurs) étudiée entre T=273K et 500K est donnée par :

$$\mathbf{c_V = a + bT} \text{ avec : } \begin{cases} \mathbf{a = 22{,}83 S.I.} \\ \mathbf{b = 22{,}15.10^{-3} S.I.} \end{cases}$$

   a. Préciser les dimensions de a et b.
   b. Déterminer l'expression de la variation d'entropie pour une transformation quelconque (entre les états (V_i,T_i) et (V_f,T_f))
   c. Calculer ΔS pour l'échauffement isochore de 5 mol de CO_2 de 298K à 400K

Exercice n°2 : Détente irréversible d'un gaz parfait

Un cylindre aux parois diathermanes, équipé d'un piston supposé sans masse contient une mole de gaz parfait. La pression extérieure sur le piston vaut P_0=1 bar, et l'ensemble est plongé dans un bain eau-glace (thermostat à 0°C). A l'état initial, l'opérateur bloque le piston de sorte que P_1=2,718 bar. Il le lâche alors brusquement. On donne la chaleur latente de fusion de la glace L_f(glace)=334 kJ.mol^{-1}.

1. Calculer la masse de glace qui se forme dans le thermostat.
2. Déterminer les variations d'entropie du gaz et du thermostat.

Exercice n°3 : Approche concrète de la réversibilité

On désire faire varier la température d'un corps de capacité thermique C de T_0 à T_n, en le mettant successivement en contact avec une série de n sources thermiques. Les températures des sources sont étagées entre T_0 et T_n de telle sorte que $\mathbf{a = \frac{T_{i+1}}{T_i} = cste}$. On supposera que l'ensemble système+sources est isolé.

1. Calculer $\Delta S_{i\to i+1}$ variation d'entropie du système lors de la $(i+1)^{\text{ième}}$ mise en contact.
2. Calculer la variation d'entropie du thermostat $\Delta S_{th\ i\to i+1}$
3. En déduire La variation d'entropie de l'ensemble système+source lors des n mises en contact. Que pensez-vous du signe de cette grandeur ?
4. Que se passe-t-il si l'on fait tendre le nombre d'étapes n vers l'infini. On pourra poser que les températures successives sont infiniment proches et donc que $T_{i+1}=T_i+\varepsilon T_i$ avec ε très petit.

On donne les développements limités à l'ordre 2 au voisinage de 0 suivants : $\begin{cases} \mathbf{\ln(1+\varepsilon) = \varepsilon - \frac{1}{2}\varepsilon^2 ....} \\ \mathbf{\frac{1}{1+\varepsilon} = 1 - x + x^2 .....} \end{cases}$