



TD N°1 : Rappels Thermodynamiques

Exercice I :

1. Calculer les dérivées partielles suivantes pour un gaz parfait en fonction des variables d'états (P,V, T): $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$, $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$, $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V$, $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P$, $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$, $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$
2. Que remarquez-vous ?
3. Démontrer que : $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = -1$

Exercice II :

La théorie cinétique d'un gaz parfait monoatomique permet d'aboutir aux relations PV et à l'expression de son énergie interne : $PV = \frac{1}{3}Nm v^2$ et $U = \frac{1}{2}Nm v^2 = \frac{3}{2}n RT$
avec : N le nombre d'atomes du gaz, n le nombre de moles, m la masse atomique, v la vitesse efficace et R la constante des gaz parfaits.

1. Retrouver à partir de ces relations, l'équation d'état d'un gaz parfait.
2. Exprimer U en fonction de P et V , et en déduire la différentielle $dU(P,V)$.
3. À partir premier principe de la thermodynamique déterminer les expressions des capacités calorifiques à pression et volume constant en fonction du nombre de moles et la constante des gaz parfaits. En déduire la relation de Mayer.

Exercice III :

Un vase calorifugé de capacité thermique $C=150 \text{ JK}^{-1}$ contient $m_1=200\text{g}$ de liquide de capacité thermique $c_1=2850 \text{ J.kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ à la température $t_1=20^\circ\text{C}$. On y plonge rapidement un bloc de cuivre de masse $m_2=250\text{g}$ ($c_2=390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$) pris initialement à la température $t_2=80^\circ\text{C}$.

1. Calculer la variation globale d'entropie au cours de cette opération.
2. On retire le couvercle et on laisse l'ensemble se refroidir lentement jusqu'à la température ambiante 20°C . Est-ce que cette opération est irréversible ? Justifier votre réponse.

Exercice IV :

Calculer la variation de l'énergie interne, la variation d'entropie et la variation d'enthalpie nécessaire pour la transformation d'une mole d'ammoniac gazeux ($P=1\text{atm}$, $T=-20^\circ\text{C}$) en une mole d'ammoniac liquide ($P=10\text{atm}$, $T=24^\circ\text{C}$), sachant que l'ammoniac se liquéfie à 24°C sous 10 atm . **Données** : $C_p(\text{NH}_3)_g = 24,65 \text{ J K.mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{vaporisation}} = 19,825 \text{ J/mol}$

Exercice V :

1. déterminer les coefficients calorimétriques (l , h , λ , μ) pour un gaz parfait en utilisant les expressions générales de la quantité de chaleur.
2. On suppose que le gaz subit une transformation adiabatique réversible infinitésimale, déterminer $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_{\text{adiab}}$ en fonction des coefficients calorimétriques μ et λ .
3. Etablir la relation entre $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$ et $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_{\text{adiab}}$
4. Déduire l'équation d'état du gaz pour une transformation adiabatique réversible.