

Durée : 1h30

Question de cours :

- 1- Expliquez la différence entre un système ouvert, fermé, et isolé. Donnez un exemple pour chacun.
- 2- Qu'entend-on par variable d'état ? Citez des exemples.
- 3- Quelle est la différence entre une transformation réversible et irréversible ?
- 4- Expliquez ce qu'est un gaz parfait et comment il diffère d'un gaz réel.
- 5- Quelles sont les lois expérimentales sur lesquelles se base l'équation des gaz parfaits (loi de Boyle-Mariotte, de Charles, etc.) ?

Exercice 1 :

Soient les formes différentielles suivantes :

$$dF_1 = 2xydx + x^2dy$$

$$dF_2 = xydx + x^2dy$$

- a- Ces différentielles sont-elles des différentielles totales exactes ? Justifier.
- b- Calculer les variations $\Delta F = F(1; 1) - F(0; 0)$ pour chacune des différentielles F_1 et F_2 et selon chacun des chemin suivants: i) Le long de la droite $y = x$; ii) Le long de la courbe $y = x^2$
- c- Les résultats précédents concordent-ils ?

Exercice 2 :

I - Gaz parfait. Un gaz parfait est un système dont l'équation d'état est $PV = nRT$ où n est le nombre de moles du gaz et R la constante des gaz parfaits.

- 1- Montrer que :

$$\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V = -1$$

En déduire une relation entre les coefficients thermoélastiques α , β et χ_T définis par :

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P ; \quad \beta = \frac{1}{P} \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \quad \text{et} \quad \chi_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$$

- 2- Donner les unités de ces coefficients et déterminer leurs expressions pour le gaz parfait.

II - Gaz réel. Un gaz de Van der Waals caractérisé par les constantes a et b est un gaz réel dont l'équation d'état d'une mole de ce gaz est :

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

Dans cette équation V représente le volume molaire et son unité est ainsi m^3/mol .

- 1- Donner les unités des constantes a et b.
- 2- Ecrire cette équation lorsque le nombre de moles est n.
- 3- Déterminer le coefficient β d'un tel gaz et le comparer à celui d'un gaz parfait.