THS XVII "ogir pdq"

Ecole Nationale des
Sciences Appliquées

Année universitaire 2019-2020

TD de Thermodynamique / Série n°1

Exercice 1

Soit la fonction $f(x,y) = x^2y^2 + 3x + y^3$

1) Calculer $\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_y$ et $\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)_x$. En déduire la différentielle de f.
2) Calculer $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ et $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$, conclure

Exercice 2

On considère la forme différentielle donnée par l'expression suivante :

$\delta P = -\frac{T}{V^2}(1+2\frac{a}{V})dV + \frac{1}{V}(1+\frac{a}{V})dT$ où a est une constante .

1) Montrer que cette forme différentielle est Différentielle Totale Exacte (DTE).
2) Déterminer la fonction P(T,V) dont la forme précédente est sa différentielle.

Exercice 3

Soit δQ la quantité de chaleur échangée par une mole de gaz en fonction des variables P et T avec :

$\delta Q = -\frac{RT}{P}dP + C_p(T)dT$ avec R constante et $C_p(T)$ dépend de T.

1) Montrer que δQ n'est pas une Différentielle Totale Exacte.
2) On pose $dS = \delta Q\, T^n$ avec n un entier. Déterminer n pour que dS soit une Différentielle Totale Exacte (DTE).

Exercice 4

Un système thermodynamique décrit par l'équation d'état f(P,V,T)=0, les variables d'état P, V et T sont reliées entre elles par les relations suivantes : P=P(V,T), V=V(P,T) etT= T(P,V).

1-Montrer les deux relations suivantes : $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = 1$ et $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V = -1$

2-On donne les coefficients thérmoélastiques :

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

a. Donner la définition de ces coefficients et leurs unités dans le S.I
b. Trouver la relation liant ces 3 coefficients
c. Déterminer ces coefficients pour les cas :
   - ✓ D'un gaz parfait PV= nRT
   - ✓ D'un gaz d'équation P(V-nb)= nRT avec n, b et R sont des constantes

Exercice 5

Soit l'équation de Van Der Waals relative à une mole de gaz $(P+a/V^2)(V-b)=RT$ avec R,a et b sont des constantes.

1) Exprimer, en fonction des variables indépendantes V et T , les coefficients α et β
2) Exprimer le coefficient χ en fonction de V et de T.
3) En tenant compte du caractère intensif et extensif des variables d'état, écrire cette équation pour n mole