École Nationale des Sciences Appliquées
Classes Préparatoires intégrées
Semestre 2
Année universitaire : 2019-2020

Td de thermodynamique
Série 4

Exercice 1 :

L'équation *dp* de la différentielle de la pression de *n* moles d'un gaz est donnée par :

$$dp = f(V)dT - n\frac{RT}{(V-nb)^2}dV$$

Où *V* le volume, *T* la température, *b* et *R* des constantes et *f(V)* une fonction de *V*.

1. Trouver l'expression de *f(V)*, en prenant la constante d'intégration nulle.
2. Montrer que l'équation d'état de ce gaz est donnée par : *p(V-nb)=nRT*.
3. Déterminer les coefficients thermoélastiques du gaz.

Exercice 2 :

On considère une mole de gaz dont l'équation d'état est donné par :
$\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT$, où *a* et *b* sont des constantes qui dépendent de la nature du gaz.

1. Donner les unités des constantes *a* et *b*.
2. Ecrire cette équation lorsque le nombre mole est *n*.
3. En utilisant les variables (*V, T*), donner l'expression différentielle *dU* de l'énergie interne en fonction de C_v, l, p et les quantités *dT* et *dV*.
   On donne : $\delta Q = Cv\,dT + l\,dV$
4. Exprimer le coefficient l en fonction de *P*, *a* et *V*.
5. Calculer la variation de l'énergie inerne $\Delta U = U_2 - U_1$, quand on fait passer le gaz de l'état (P_1,V_1,T_1) à l'état (P_2,V_2,T_2), on suppose de Cv est constant.
6. On fait subir à cette mole de gaz une détente adiabatique, réversible. Quelle est l'équation de cette adiabatique ? Dans le cas où $\frac{a}{V^2} \prec\prec P$ et $b \prec\prec V$, que devient cette équation ? Conclure.

Exercice 3 :

Une mole de gaz parfait à une température initiale de 298K se détend d'une pression de 5atm à une pression de 1atm.

Calculer la température finale, la variation de l'énergie interne du gaz, le travail effectué par le gaz, la quatité de chaleur mise en jeu et l'enthalpie du gaz dans chacune des transformations suivantes :

- Détente isotherme et réversible.
- Détente isotherme et irréversible.
- Détente adiabatique et réversible.
- Détente adiabatique et irréversible.

Données : Cv= 3R/2 et Cp=5R/2, R=8,31 $J.mol^{-1}.K^{-1}$

Exercice 4 :

On considère un etransformation de Joule élémentaire faisant varier la température de dT et le volume de dV.

1. Donner en fonction de β, Cv, P et T le coefficient $A = (\frac{dT}{dV})$.
2. En déduire A pour un gaz parfait.
3. Monter que la détente d'un gaz réel s'accompagne d'un réchaffement ou d'un refroidissement selon le signe de A.

Le considéré obéit à la l'équation d'état : PV=RT+BT. B est fonction de la température.

4. Determiner A.
5. En déduire la condition sur B pour que la détente conduise à un refroidisssement ou un réchauffement.

   On donne : $\beta = \frac{1}{P}\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$, $l = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$.