***Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), Abomey***
***Ecole Normale Supérieure de Natitingou*** ***Département de Physique***
***Année académique: 2017-2018*** ***Licence 2 MI***

# Examen de la Thermodynamique Physique

## Durée: 2h

## Exercice 1:

n moles d'un gaz parfait sont contenues dans un cylindre vertical, comportant un piston mobile de section S constante et de masse négligeable. Les parois du cylindre et du piston sont diathermanes et le milieu extérieur est caractérisé par une température $T_0$ et une pression $P_0$ constantes. Initialement le gaz est à l'équilibre et occupe un volume $V_0$. On place sur le piston un poids de masse $M$ et on attend qu'un nouvel état d'équilibre soit atteint. On note $V$ le volume occupé par le gaz dans cet état et on pose $x = V_0/V_1$. Exprimer la variation d'entropie du gaz, l'entropie échangée par le gaz ainsi que l'entropie créée en fonction de $n, R$ et $x$. Justifier l'irréversibilité de la compression.

## Exercice 2

On étudie différentes transformations d'une mole d'un gaz réel dont l'équation d'état, aux températures et pressions utilisées, peut s'écrire: $p(v-b) = RT, P, V, T$ étant respectivement la pression, le volume et la température, $b$ un volume déterminé et $R$ la constante des gaz parfaits.
1) Dans une transformation infinitésimale réversible, la chaleur gagnée, par le gaz, peut se mettre sous les deux formes suivantes: $\delta Q = C_v dT + ldV$ et $\delta Q = C_p dT + kdV$.
a- Interpréter les deux écritures et nommer les coefficients calorimétriques introduits: $C_V, C_p, l$ et $k$.
b- Ecrire les variations élémentaires d'entropie, $dS$, associées aux deux expressions précédentes.
c- Etablir les relations $l = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ et $k = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$.
d- Compte tenu de l'équation d'état, exprimer $l, k$ $C_p - C_v$. Etablir les expressions des variations $dU$ et $dH$ respectivement de l'énergie interne et de l'enthalpie de cette mole de gaz. Comparer les résultats obtenus avec ceux relatifs l'état gazeux parfait.
2) A partir d'un état initial $A$, défini par $P_A = 1bar, V_A = 25,5L, T_A = 300K$, la mole de gaz subit une transformation isentropique.
a- Calculer $b$.

b- Compte tenu des deux expressions de $dS$ établies précédemment, établir les relations entre $T$ et $V$ d'une part, $T$ et $P$ d'autre part, au cours de cette transformation isentropique. En déduire la relation entre la pression et le volume. On fera intervenir le rapport $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.
c- La transformation envisagée permet d'atteindre l'état $B$ défini par $P_B = 10bar$. On admet que $C_v = \frac{5}{2}R$. Calculer la température $T_B$ et le volume $V_B$ atteints, ainsi que le travail gagné par la mole de gaz au cours de cette transformation.
3) A partir du même état initial $A$, défini à la question précédente, le gaz subit une transformation adiabatique irréversible provoquée par une brusque augmentation de la pression extérieure à l'instant initial de la transformation, de $1$ à $10bar$, cette dernière valeur de la pression extérieure se maintenant constante pendant toute la transformation. En fin de transformation, le gaz atteint l'état d'équilibre $C$ à la pression $P_c = 10bar$.
a- Calculer la température $T_c$ et le volume $V_c$.
b- Déterminer la variation d'entropie $\Delta S_{A-C}$ de la mole de gaz au cours de cette transformation.
c- Pouvait-on prévoir le signe de cette variation d'entropie?