جامعة القاضي عياض كلية العلوم السملالية شعبة الفيزياء

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique

Thermodynamique II. SMP. Année 2016/2017.
Semestre 3. TD n°3.

Exercice 1. Energie libre d'un gaz parfait. Energie libre d'un gaz réel.

A - Gaz parfait. On considère n moles d'un gaz parfait. Déterminer les expressions de l'énergie interne U et de l'entropie S de ce gaz. En déduire l'expression de son énergie libre F.

Ce gaz est en contact avec une source à la température $T_0 = 300$ K. Initialement son volume est $V_1 = 1{,}5\ 10^{-2}$ m^3. Il se détend et atteint un nouvel état d'équilibre où son volume est $V_2 = 3{,}5\ 10^{-2}$ m^3. Déterminer le travail maximal que l'on pourrait retirer de cette détente. On donne $n = 0{,}5$ mole et $R = 8{,}314$ J/mol.K.

Comparer ce travail à celui obtenu lors d'une détente rapide à pression extérieure constante.

B - Gaz réel. En fonction de la température et du volume, l'énergie libre de n moles d'un gaz réel, dont la capacité calorifique à volume constant est supposée *constante*, est donnée par l'expression suivante où a, b, U_0 et S_0 sont des constantes :

$$F = C_v T(1 - \ln T) - \frac{n^2 a}{V} - nRT\ln(V - nb) - TS_0 + U_0$$

1. Déterminer l'expression de l'entropie de ce gaz. En déduire l'équation d'une isentropique.
2. Monter que :

$$U = -T^2\left[\frac{\partial(F/T)}{\partial T}\right]_V$$

où U est l'énergie interne du gaz. En déduire l'expression de cette énergie interne.
3. Exprimer la pression du gaz en fonction de son énergie libre. En déduire l'équation d'état de ce gaz.

Exercice 2. Relations de Maxwell. Coefficients calorimétriques l et h.

On considère un système thermodynamique monophasé qui peut être décrit par deux variables indépendantes.

1. Coefficient *l*. Energie libre et entropie. En choisissant les variables volume et température, écrire la différentielle de l'énergie libre de ce système. En déduire la relation de Maxwell associée. Ecrire la différentielle de l'entropie à l'aide des mêmes variables. En déduire l'expression du coefficient l. Cas du gaz parfait.

2. Coefficient *h*. Enthalpie libre et entropie. En choisissant les variables pression et température, écrire la différentielle de l'enthalpie libre de ce système. En déduire la relation de Maxwell associée. Ecrire la différentielle de l'entropie à l'aide des mêmes variables. En déduire l'expression du coefficient h. Cas du gaz parfait.

Exercice 3. Potentiel chimique d'un gaz parfait.

Déterminer en partant de l'expression différentielle de l'enthalpie libre et de la définition du potentiel chimique l'expression du potentiel chimique d'un gaz parfait.