

Contrôle continu de thermodynamique

Exercice N°1 :

On étudie le refroidissement du méthane assimilé à un gaz de Van der Waals ; qui obéit à l'équation d'état suivante écrite pour une mole :

$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

Avec a et b des constantes

Pour ce gaz l'enthalpie est :

$$h = h_0 + (C_V + R)T + \left(b - \frac{2a}{RT}\right)p$$

Où h_0 est une constante, C_V et l sont les coefficients calorimétriques d'un fluide

Avec : $l = T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$

T la température, V le volume et C_V la capacité calorifique

- 1- Exprimer la variation de l'énergie interne ΔU en fonction de T et V, sachant que le gaz passe d'un état (1) à un état (2)
- 2- On réalise une détente de joule Thomson du méthane, le fluide évolue de l'état (p_1, T_1) à l'état (p_2, T_2)

a-Calculer $\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_p$ et $\left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T$

b-Discuter le sens de variation de h dans les deux cas

3- Définir la détente de la 2ème loi de Joule

4- On réalise la détente de joule du méthane et on fixe la pression finale $p_2=1.2$ bar ; calculer la valeur qu'il faut choisir pour la pression p_1 si on veut atteindre $T_2=120^\circ\text{K}$ en partant de $T_1=300^\circ\text{K}$

AN : $C_V=27\text{JK}^{-1}$, $R=8,32\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$, $a=0,232\text{ Pa}\cdot\text{m}^6$ et $b=4,33\cdot 10^{-5}\text{ m}^3$

5- Dans le cas de ce gaz calculer les coefficients thermo-élastiques suivants :

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p ; \beta = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \text{ et } \chi.$$

Exercice N°2 :

Considérons un gaz parfait d'une mole qui passe de l'état (1) à l'état (2) de deux manières différentes :

A-Pour le chemin 1, le gaz en $A(P_1, V_1, T_1)$ subit une compression isotherme est amené en $B(P_2, V_2, T_2)$

B-Pour le chemin 2, le gaz subit une détente adiabatique jusqu'en $C(P_3, V_3, T_3)$ puis une transformation isochore l'amenant en B

Les transformations sont toutes supposées réversibles. Les données sont la pression P_1 , la température T_1 le volume $V_1=10V_2$ et $\gamma=1,4$

- 1- Calculer les variables d'états de toutes les transformations
- 2- Représenter les évolutions sur un diagramme de CLAPEYRON
- 3- Calculer le travail W_1 et la quantité de chaleur Q_1 du chemin 1 ; ainsi que le travail W_2 et la quantité de chaleur Q_2 du chemin 2
- 4- Calculer la variation de l'énergie interne de chaque chemin ; qu'est ce que vous déduisez ?

On suppose que notre gaz parfait subit une transformation cyclique ACBA

- 5- Calculer W_{tot} et Q_{tot} pour le cycle complet
- 6- Calculer la variation de l'énergie interne du cycle
- 7- Qu'est ce que vous remarquez ?

AN : $P_1=1\text{bar}$, $T_1=300\text{K}$, $R=8,32\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

$$P_2 = 10^6 \text{ bar}$$

249,6