

Chimie 2

TD N° 4

Exercice 1

On considère une détente adiabatique de 1 mole de gaz parfait diatomique de la pression 10 atm jusqu'à la pression de 2 atm. Le volume initial du gaz vaut  $2,57 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Pour amener cette mole de l'état 1 à l'état 2, on effectue deux transformations successives :

- Une transformation isobare de l'état 1 ( $P_1, V_1, T_1$ ) à l'état 3 ( $P_3, V_3, T_3$ )
- Une détente isotherme de l'état 3 à l'état 2 ( $P_2, V_2, T_2$ ).

Calculer la variation d'entropie

1. Cas d'une détente réversible
2. Cas d'une détente irréversible ( $P_{\text{ext}} = 2 \text{ atm}$ )

Exercice 2

Une masse d'eau de 10 g sous la forme d'un cube de glace dont la température est de  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  est placée dans un lac d'eau dont la température est de  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . On considèrera le système formé par le cube de glace et le lac comme un système isolé. L'échange de chaleur a lieu donc uniquement entre les deux composantes du système. Déterminer :

- 1) La variation d'entropie du cube de glace  $\Delta S_c$ .
- 2) La variation d'entropie du lac  $\Delta S_l$ .
- 3) la variation d'entropie de l'univers  $\Delta S_{\text{uni}}$ . Commenter.

On donne : Chaleur spécifique de la glace  $c_{\text{glace}} = 2220 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ . Chaleur spécifique de l'eau liquide  $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ . Chaleur latente de fusion de la glace  $L_f = 334,103 \text{ J/kg}$ .

Exercice 3

Calculer la variation d'entropie lorsqu'une mole d'iode solide à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  se vaporise à  $184 \text{ }^\circ\text{C}$ , la pression étant 1 atmosphère. On donne :

$$(I_{2\text{solide}}) = 54,6 \text{ J/mol K}$$

$$(I_{2\text{liquide}}) = 81,5 \text{ J/mol K}$$

$$\Delta H_{\text{fus}} = 15,633 \text{ kJ/mol K}, \text{ température de fusion } 113,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = 25,498 \text{ kJ/mol K}, \text{ température de vaporisation } 184 \text{ }^\circ\text{C}$$

Exercice 4

On considère une mole de gaz carbonique à la température  $T_1 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$  dans un volume  $V_1 = 1 \text{ litre}$ , et sous une pression  $P_1$  (état A). Cette mole subit une détente adiabatique B jusqu'à

un état B où son volume vaut  $V_2 = 10 V_1$ , et sa température est  $T_2$ . Le gaz subit ensuite une compression isotherme réversible qui l'amène à la pression initiale  $P_1$  (état C). Le gaz est ensuite réchauffé jusqu'à la température  $T_1$  à pression constante.

1°/ Tracer le cycle suivi par le gaz dans un diagramme de Clapeyron ( $p, V$ ). S'agit-il d'un cycle moteur ?

2°/ Calculer la pression initiale  $P_1$  et la température  $T_2$  de la source froide.

3°/ Calculer les quantités de chaleur reçues par le gaz au cours des trois transformations AB, BC et CA.

4°/ Établir le bilan entropique. Commenter le résultat.

5°/ Calculer le travail fourni au gaz au cours du cycle.

6°/ Calculer l'efficacité de cette machine, et évaluer son rendement en comparant cette efficacité à celle du cycle de Carnot fonctionnant entre les mêmes températures  $T_1$  et  $T_2$

**On donne** : la constante des gaz parfaits est  $R = 8,31 \text{ J.mole/K}$

le gaz carbonique est assimilé à un gaz parfait pour lequel  $\gamma = 1.33$

### **Exercice 5 (devoir maison)**

1. a) Calculer la variation d'entropie de 2 moles de gaz parfait qui se détend de 30 à 50 litres de manière isotherme et irréversible.

b) Calculer l'entropie créée.

2. Même question que celle de 1-a, mais la détente n'est plus isotherme, la température passant de 300K à 290K.

On donne  $C_v = 5 \text{ cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

### **Exercice 6 (pour étudiant)**

Une mole de gaz parfait décrit le cycle suivant :

-Détente isotherme de  $(P_1, V_1)$  à  $(P_2, V_2)$  à la température  $T_1$ .

-Détente adiabatique de  $(P_2, V_2, T_2)$  à  $(P_3, V_3, T_3)$ .

-Compression isotherme de  $(P_3, V_3)$  à  $(P_4, V_4)$  à la température  $T_3$ .

-Compression adiabatique de  $(P_4, V_4, T_4)$  à  $(P_1, V_1, T_1)$ .

1- Représentez les 4 phases du cycle dans un diagramme  $P = f(V)$

2- Calculer les paramètres thermodynamiques pour chaque transformation  $\Delta U, W, Q, \Delta S$ .

3- Calculer le rendement du cycle.

**Données** :  $T_1 = 300\text{K}$ ,  $P_1 = 1 \text{ atm}$ ,  $P_2 = 3 \text{ atm}$ ,  $P_3 = 9 \text{ atm}$  et  $C_p = 29 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

**Remarque** : Toutes les transformations sont réversibles

