

**TD N°4 de Chimie 2**

(Le second principe de la thermodynamique)

**Exercice 1 :**

On fait passer 1kg de glace par chauffage de  $T_1 = -10\text{ }^\circ\text{C}$  à  $T_2 = 115\text{ }^\circ\text{C}$  vapeur,

- Calculer la quantité de chaleur nécessaire à cette transformation.
- Calculer la variation d'entropie de cette transformation. Commenter

Données :  $C_p(\text{glace}) = C_p(\text{vapeur}) = 0,5\text{ cal/g}\cdot\text{K}$      $C_p(\text{eau}) = 1\text{ cal/g}\cdot\text{K}$      $L_f = 80\text{ cal/g}$      $L_v = 535\text{ cal/g}$

**Exercice 2\* :**

On refroidit 300 g de plomb liquide de  $T_1 = 500\text{ }^\circ\text{C}$  (sortie du four) jusqu'à  $T_2 = 15\text{ }^\circ\text{C}$  (température du milieu extérieur).

- Calculer la quantité de chaleur cédée par le plomb au milieu extérieur ?
- Calculer la variation d'entropie du Pb ?
- Calculer la variation d'entropie du milieu extérieur
- La transformation est-elle réversible ?

Données :  $C_p(\text{Pb})_s = 0,125\text{ J/g}\cdot\text{K}$  ,  $C_p(\text{Pb})_l = 0,142\text{ J/g}\cdot\text{K}$  ,  $T_f(\text{Pb}) = 327\text{ }^\circ\text{C}$  ,  $\Delta H_{\text{fusion}} = 23,2\text{ J/g}$

**Exercice 3\* :**

Dans un calorimètre contenant une masse  $m_1 = 1\text{ Kg}$  d'eau à  $T_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$  , on rajoute un bloc de glace de masse  $m_2 = 500\text{ g}$  à  $T_2 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ .

- quel est l'état final du mélange obtenu ( $T_e$  , masse de l'eau et masse de la glace).
- La variation d'entropie du système
- La variation d'entropie de l'univers. La transformation est-elle réversible?

On donne :  $C_p(\text{H}_2\text{O})_l = 4,18\text{ J/g}\cdot\text{K}$  , Chaleur latente de fusion de la glace :  $L_f = 336\text{ J/g}$ .

**Exercice 4 :**

Un calorimètre adiabatique dont la valeur en eau est de 20 g, contient 300 g d'eau. L'ensemble est à  $15\text{ }^\circ\text{C}$ . On laisse tomber dans l'eau un bloc de glace de 50 g à la température de  $0\text{ }^\circ\text{C}$ .

- Déterminer la température finale du mélange
- Déterminer la variation de l'entropie du mélange.
- Calculer la variation de l'entropie de l'univers. Conclure

**Exercice 5\*\* :**

Un vase calorifugé, de capacité thermique  $C = 150\text{ J/K}$ , contient  $m_1 = 200\text{ g}$  de liquide de capacité thermique massique  $C_p = 2850\text{ J/kg}\cdot\text{K}$  à la température  $T_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ . On y plonge rapidement un bloc de cuivre de masse  $m_2 = 250\text{ g}$  ( $C_p = 390\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ) pris initialement à la température  $T_2 = 80\text{ }^\circ\text{C}$ .

- Déterminer la température d'équilibre.
- Calculer la variation globale d'entropie au cours de cette opération.
- On retire le couvercle et on laisse l'ensemble se refroidir lentement jusqu'à la température ambiante  $20\text{ }^\circ\text{C}$ . Quelle est la variation d'entropie de l'ensemble (vase + liquide + cuivre). Quelle est la variation d'entropie de l'ensemble (vase + liquide + cuivre + milieu extérieur). Conclure

**Exercice 6 :** On considère deux moles de dioxygène, gaz supposé parfait, que l'on peut faire passer réversiblement de l'état initial A ( $P_A, V_A, T_A$ ) à l'état final B ( $P_B = 3 P_A, V_B, T_B = T_A$ ) par deux chemins distincts

\* chemin A B (1) : transformation isotherme ;

\* chemin A B (2) : transformation composée d'une isochore puis d'une isobare.

1- Représenter les trois chemins en diagramme de Clapeyron.

2- Calculer dans chaque cas la variation d'entropie  $\Delta S$ . Conclure A.N. :  $T_A = 300 \text{ K}$      $\gamma = 1.4$

**Exercice 7\* :** De l'oxygène assimilé a un gaz parfait et se trouvant à l'état 1 défini par  $P_1 = 5 \text{ atm}$  ,  $V_1 = 4 \text{ litres}$  ,  $T_1 = 500 \text{ K}$  est détendu adiabatiquement jusqu'à une pression finale  $P = 1 \text{ atm}$ .

a) de manière réversible                      b) de manière irréversible.

1- Calculer dans les deux cas :  $T_F$  et  $V_F$  ?

2- Représenter les deux transformations dans un diagramme de Clapeyron.

3- Calculer dans les deux cas l'entropie de l'univers (créée) ?, conclure.

### **Exercice 8**

Une mole d'un gaz parfait à l'état initial A caractérisé par :  $P_A = 2 \text{ atm}$ ,  $V_A = 14 \text{ l}$  décrit un cycle ABCA suivant:

- Chauffage isobare réversible AB tel que:  $V_B = 2 V_A$
- Compression isotherme réversible BC tel que  $V_C = V_A$
- Refroidissement isochore réversible CA

1- Déterminer les paramètres manquants de chaque état.

2- Représenter le cycle dans un diagramme de Clapeyron ( $P, V$ ).

3- Calculer  $W, Q, \Delta U$  et  $\Delta H$  de chaque transformation et pour le cycle. ( $R = 0,082 \text{ l.atm/K.mole} = 8,32 \text{ J/K.mole}$  ;  $\gamma = 1,4$ )

**Exercice 9:** On fait subir à une mole de gaz parfait initialement à l'état A ( $P_A = 4 \text{ atm}$ ,  $T_A = 300 \text{ K}$ ) la succession de transformations réversibles suivantes :

- Chauffage isochore jusqu'à l'état B tel que  $P_B = 8 \text{ atm}$
- Compression isotherme jusqu'à l'état C tel que  $P_C = 12 \text{ atm}$
- Refroidissement isochore jusqu'à l'état D
- Retour à l'état A par une détente adiabatique.

1- Calculer les paramètres manquants de chaque état ?

2- Représenter le cycle de transformations sur un diagramme de Clapeyron.

3- Calculer pour chaque transformation et pour le cycle: le travail ( $W$ ), la quantité de chaleur ( $Q$ ) et la variation d'entropie ( $\Delta S$ ). ( $R = 0.082 \text{ l.atm/mol.K} = 8.31 \text{ J/mol.K}$  ;  $\gamma = 1.4$  ;  $1 \text{ l.atm} = 101.34 \text{ J}$ )

### **Exercice-10\*\***

I) 2 moles d'un gaz parfait diatomique subissent les transformations réversibles suivantes :  
- transformation AB à  $P = \text{constante}$  , BC et DA sans échange de chaleur ,

CD tel que  $\Delta U_{CD} = Q_{CD}$

a) donner la nature de chaque transformation.

b) calculer les paramètres manquants de chaque état ?

c) représenter le cycle de transformations dans un diagramme de Clapeyron.

d) calculer le travail , la quantité de chaleur et la variation d'entropie pour chaque transformation et pour le cycle .

e) donner la nature du cycle.

II) le rendement d'un cycle moteur est donné par  $\eta = \text{travail fourni}/\text{chaleur reçue}$  ,

a) donner l'expression du rendement d'un moteur fonctionnant selon ce cycle.

b) faire l'application numérique.

**données :  $P_A = 10 \text{ atm}$  ,  $V_A = 5 \text{ litres}$  ,  $V_B = 15 \text{ litres}$  ,  $V_D = 20 \text{ litres}$  ,  $\gamma = 1.4$  ,  $1 \text{ l.atm} = 101.34 \text{ J}$**