

SERIE DE TD N°4 DE CHIMIE2
Le second principe de la thermodynamique

Exercice-1*

Un calorimètre ($C=150 \text{ J/K}$), contient une masse $m_1 = 300 \text{ g}$ d'eau à $T_1 = 20^\circ\text{C}$, on introduit à l'intérieur un cube de glace de masse $m_2 = 80 \text{ g}$ à la température $T_2 = 0^\circ\text{C}$.

- 1) calculer la température d'équilibre et déterminer l'état final du système. ?
- 2) calculer la variation de l'entropie du système ?
- 3) déduire la variation d'entropie de l'univers ($\Delta S_{\text{créé}}$) ? , conclure.

$C_{\text{H}_2\text{O}(s)} = 2.09 \text{ J/g.K}$	$C_{\text{H}_2\text{O}(l)} = 4.185 \text{ J/g.K}$	$L_f = 334 \text{ J/g}$ à $T_f = 273 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ atm}$
--	---	--

Exercice-2

Un calorimètre contient initialement 2 litre d'eau à la température $T_1 = 20^\circ\text{C}$, on lui rajoute 3 litre d'eau à $T_2 = 60^\circ\text{C}$, la température d'équilibre observée est $T_{\text{équilibre}} = 40^\circ\text{C}$

- a) calculer la valeur en eau du calorimètre ?
 - b) Calculer la variation d'entropie du système ?
 - c) calculer l'entropie créée ? conclure.
- B) quelle serait la température d'équilibre si la transformation est réversible ?

Exercice-3*

On refroidit un morceau de métal ($m=100 \text{ g}$, $C_p=0.65 \text{ j/g.K}$) de $T_1 = 300 \text{ K}$ à $T_2 = 200 \text{ K}$ et ceci en procédant de 3 manières différentes:

- a) le métal est directement plongé dans un grand réservoir de température égale à 200 K .
- b) le refroidissement s'effectue en deux étapes : le bloc de métal est immergé successivement dans deux réservoirs de température 250 K et 200 K .
- c) le refroidissement se fait en 4 étapes en plongeant le métal dans des réservoirs à : 275 K , 250 K , 225 K et 200 K .

Au cours de chacun de ces processus : 1)- calculer la variation d'entropie du bloc de métal ($\Delta S_{\text{métal}}$) et celle du milieu extérieur au bloc ($\Delta S_{\text{m.ext}}$) ; calculer la quantité d'entropie créée ($\Delta S_{\text{créé}}$).

- 2)- Relier les résultats obtenus précédemment au concept de réversibilité. Imaginer un processus fictif qui permettrait d'effectuer la transformation de façon réversible.
- 3)- Calculer la variation d'entropie du bloc métallique, de son environnement et du système isolé qu'ils constituent au cours d'un tel processus.

Exercice 4:

De l'oxygène assimilé à 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.

Données : $R = 8.31 \text{ J/mol.K} = 0.082 \text{ l.atm/mol.K}$, $\gamma = 1.4$

Exercice-5* : 2 moles d'un gaz parfait diatomique subissent une compression de l'état-1 ($P_1 = 1 \text{ atm}$, $V_1 = 50 \text{ litres}$) à l'état-2 : (P_2 , $V_2 = 10 \text{ litres}$)

I) la transformation est isotherme réversible :

- a) - calculer les paramètres manquants de chaque état ?
 - b) - calculer la variation d'entropie du gaz ?
 - c) - calculer la variation d'entropie du milieu extérieur ?
 - d) déduire la variation d'entropie de l'univers et conclure.
- (On supposera que le gaz est en équilibre thermique avec le milieu extérieur)**

II) la transformation est isotherme irréversible

- a) représenter les deux transformations dans un diagramme $P=f(V)$.
- b) calculer la variation d'entropie du milieu extérieur ?
- c) calculer la variation d'entropie de l'univers et conclure.

III) la compression est adiabatique irréversible jusqu'à $P_f = 5 \text{ atm}$

- a) calculer les paramètres de l'état final (V_f, T_f)
- b) représenter la transformation sur un diagramme de Clapeyron
- c) calculer la variation d'entropie du gaz ?
- d) déduire la variation d'entropie de l'univers et conclure.

données : $R = 0.082 \text{ l.atm/mol.K} = 8.31 \text{ J/mol.K}$, $\gamma = 1.4$ $1 \text{ l.atm} = 101.34 \text{ J}$

Exercice-6

Une machine thermique utilise comme fluide une mole de gaz parfait diatomique auquel on fait subir le cycle de transformations réversibles suivantes :

Transformation AB : sans échange de chaleur

Transformation BC : à pression constante

Transformation CD : au cours de cette transformation : $W_{CD} = -Q_{CD}$

Transformation DA : tel que : $W_{DA} = 0$

- a) donner la nature de chaque transformation
- b) calculer les paramètres manquants de chaque état ?
- c) représenter le cycle de transformations sur un diagramme de Clapeyron
- d) calculer Q, W et ΔS pour chaque transformation et pour le cycle ?
- e) sachant que le rendement d'un cycle moteur est donné par $\eta = \text{travail fourni}/\text{chaleur reçue}$, Donner l'expression du rendement de ce cycle, calculer sa valeur.
- f) comparer ce rendement à celui qu'on obtiendrait si la machine fonctionnait selon le cycle de Carnot entre les températures : T_C et T_A . conclure.

$P_A = 2 \text{ atm}$, $V_A = 12 \text{ litres}$, $V_B = 4 \text{ litres}$, $V_C = 8 \text{ litres}$, $\gamma = 1.4$ $R = 0.082 \text{ l.atm/mol.K} = 8.31 \text{ J/mol.K}$, $1 \text{ l.atm} = 101.34 \text{ J}$
