

Série de TD n°05 Thermodynamique

Exercice 1

1- Calculer ΔS du système dans chaque cas.

On mélange 600g de pétrole à 76°C avec 1260g de pétrole à 13°C.

2- Dans un bain marie de température invariable ($t = 40^\circ\text{C}$), on mélange 400g de glace à -25°C avec 785g d'eau liquide à 100°C .

3- Un solide de capacité calorifique constante C , pris à T_0 , est mis en contact thermique avec une source de chaleur à T .

AN : $T_0 = 650^\circ\text{C}$, $T = 37^\circ\text{C}$, $C = 36,84\text{cal/K}$

4- Calculer ΔS pour transformer 330g de glace de -10°C à 127°C .

5- On plonge un morceau de fer de masse $m=200\text{g}$ à 89°C dans un lac de 17°C .

- Calculer la variation d'entropie du solide.
- Calculer la variation d'entropie échangée entre le morceau de fer et le lac.
- En déduire la variation d'entropie créée.

- Données :

$C_p(\text{H}_2\text{O}, l) = 2C_p(\text{H}_2\text{O}, s) = 1\text{ cal/g.K}$; $C_p(\text{H}_2\text{O}, g) = 8\text{ cal/mol.K}$, $L_{fus}(\text{glace}) = 80\text{ cal/g}$ à 0°C et $L_{vap}(\text{H}_2\text{O}, l) = 540\text{ cal/g}$ à 100°C $C_p(\text{pétrole}) = 2,1\text{ J/g.K}$; $C_p(\text{Fer}) = 0,46\text{ J/g.K}$

Exercice 2

Calculer la variation d'entropie d'une détente isotherme à 37°C d'un gaz parfait de capacité calorifique molaire $C_p = 3,5 R$ de l'état ($V_1=5\text{ l}$, $P_1=4\text{atm}$) à $V_2 = 10\text{ l}$, selon que cette détente est effectuée réversiblement ou irréversiblement.

1. Calculer l'entropie créée.
2. Le résultat est-il en accord avec le second principe ?

Exercice 03 :

Calculer la variation d'entropie de 2 moles de gaz parfait qui se détend de 30 à 50 litres de manière adiabatique réversible et irréversible.

On donne $T_1 = 300\text{K}$; $C_v = 5\text{ cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice 04 :

Calculer l'entropie molaire standard de l'eau à 127°C .

On donne :

$C_p(\text{H}_2\text{O}, s) = 36,4\text{ J/mol.K}$; $C_p(\text{H}_2\text{O}, l) = 75,3\text{ J/K.mol}$; $C_p(\text{H}_2\text{O}, g) = 33,6\text{ J/mol.K}$

$L_{fus}(\text{H}_2\text{O}, s) = 6,02\text{ KJ/mol}$ à 0°C et $L_{vap}(\text{H}_2\text{O}, l) = 40,7\text{ KJ/mol}$ à 100°C

Exercice 05:

Une masse de 1kg de vapeur d'eau est contenue dans un cylindre muni d'un piston. L'état initial est $P_0=2.04\text{ atm}$ et $T_0 = 422\text{K}$. Après compression, on fait passer la vapeur d'eau à l'état final suivant : $P_f = 4.08\text{ atm}$ et $T_f = 533.6\text{K}$. $1\text{atm}=1.013 \cdot 10^5\text{ Pa}$

1. On suppose le cylindre et le piston adiabatiques. Déterminer le travail qu'il a fallu fournir pour réaliser la transformation. Est-elle réversible ?

2. On envisage une suite de deux transformations réversibles simples subies par la vapeur qui conduiraient au même état final. :

* cas a) transformation adiabatique réversible puis transformation isotherme

* cas b) transformation isotherme puis transformation adiabatique réversible

Déterminer dans chaque cas les échanges d'énergie avec le milieu extérieur W ; Q ; ΔU et ΔS et comparer avec la question 1.

Données :

P (atm)	V(m ³ Kg ⁻¹)	H(Kj Kg ⁻¹)	S(Kj K ⁻¹ Kg ⁻¹)	T(K)
2,04	1,0126	2,766	7,2853	422
4,08	0,5870	2,984	7,4013	533,6

TD Series n°05 Thermodynamics

Exercise 1

- 1- Calculate ΔS of the system in each case. Mix 600g of petroleum at 76°C with 1260g of petroleum at 13°C .
 - 2- In a water bath of invariable temperature ($t = 40^\circ\text{C}$), mix 400g of ice at -25°C with 785g of liquid water at 100°C .
 - 3- A solid of constant heat capacity C . taken at T_0 , is brought into thermal contact with a heat source at T . AN: $T_0 = 650^\circ\text{C}$, $T = 37^\circ\text{C}$, $C = 36.84\text{cal/K}$
 - 4- Calculate ΔS to transform 330g of ice from -10°C to 127°C .
 - 5- A piece of iron with mass $m=200\text{g}$ is immersed at 89°C in a lake at 17°C .
 - Calculate the entropy variation of the solid.
 - Calculate the entropy change exchanged between the piece of iron and the lake.
 - Deduce the entropy change created.
- ✓ Data : $C_p(\text{H}_2\text{O}, l) = 2$ $C_p(\text{H}_2\text{O}, s) = 1$ cal/g.K; $C_p(\text{H}_2\text{O}, g) = 8$ cal/mol.K, $L_{\text{fus}}(\text{ice}) = 80$ cal/g at 0°C and $L_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}, l) = 540$ cal/g at 100°C $C_p(\text{petroleum}) = 2.1$ J/g.K; $C_p(\text{iron}) = 0.46$ J/g.K

Exercise 2

Calculate the entropy variation of an isothermal expansion at 37°C of a perfect gas of molar heat capacity $C_p = 3.5 R$ from state ($V_1=5$ l, $P_1=4\text{atm}$) to $V_2 = 10$ l, depending on whether this expansion is reversible or irreversible.

1. Calculate the entropy created.
2. Is the result consistent with the second principle?

Exercise 03:

Calculate the entropy change of 2 moles of perfect gas expanding from 30 to 50 liters adiabatically, reversibly and irreversibly. **Given** $T_1 = 300\text{K}$; $C_v = 5$ cal.mol⁻¹.K⁻¹

Exercise 04:

Calculate the standard molar entropy of water at 127°C .

We give:

$C_p(\text{H}_2\text{O}, s) = 36.4$ J/mol.K; $C_p(\text{H}_2\text{O}, l) = 75.3$ J/K.mol; $C_p(\text{H}_2\text{O}, g) = 33.6$ J/mol.K
 $L_{\text{fus}}(\text{H}_2\text{O}, s) = 6.02$ KJ/mol at 0°C and $L_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}, l) = 40.7$ KJ/mol at 100°C .

Exercise 05:

A 1kg mass of water vapor is contained in a cylinder fitted with a piston. The initial state is $P_0=2.04$ atm and $T_0 = 422\text{K}$. After compression, the steam is brought to the following final state: $P_f = 4.08$ atm and $T_f = 533.6\text{K}$. $1\text{atm}=1.013 \cdot 10^5$ Pa

1. Assume the cylinder and piston are adiabatic. Determine the work required to complete the transformation. Is it reversible?
2. Consider a sequence of two simple reversible transformations undergone by the steam, leading to the same final state. :

* case a) reversible adiabatic transformation then isothermal transformation

* case b) isothermal transformation followed by reversible adiabatic transformation. Determine in each case the energy exchanges with the external medium W ; Q ; ΔU and ΔS and compare with question 1.

Data

P (atm)	V(m ³ Kg ⁻¹)	H(Kj Kg ⁻¹)	S(Kj K ⁻¹ Kg ⁻¹)	T(K)
2,04	1,0126	2,766	7,2853	422
4,08	0,5870	2,984	7,4013	533,6