

 <b>ISTIA</b> EI-1	<b>Thermodynamique</b>	<b>CC-3</b> Sans document, ni calculette
---	------------------------	--

Données : Constante des GP :  $R = 8.314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$   
 $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 1.01325 \text{ Bar}$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

### Exercice 1 : Variation d'entropie d'un solide

Un morceau d'aluminium froid (système A), de masse  $m = 100\text{g}$ , de température  $T_1 = 10^\circ\text{C}$  est mis en contact avec l'air ambiant B de température  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ .

- 1) Calculer la variation d'entropie de l'aluminium  $\Delta S_A$
- 2) Calculer la variation d'entropie de l'air (milieu extérieur)  $\Delta S_B$ .
- 3) En déduire la variation d'entropie  $\Delta S_{\text{global}}$  de l'Univers- Est ce que cette transformation est réversible ?

Données : Chaleur massique de l'aluminium  $c = 896 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

### Exercice 2 :

Aux faibles pressions, la capacité thermique massique à volume constant d'un gaz diatomique (monoxyde de carbone : CO) est fonction de la température absolue T :

$$C_V = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2} \quad \text{en} \quad \text{J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}.$$

- 1) Calculer le transfert thermique pour une mole de monoxyde de carbone lorsque le gaz est chauffé de  $27^\circ\text{C}$  à  $127^\circ\text{C}$  à volume constant
- 2) En déduire la capacité thermique massique moyenne relative à une mole de gaz.

Données :  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$        $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$   
 $A_0 = 1,41 \text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ,  $A_1 = 492 \text{ J.g}^{-1}$  et  $A_2 = 16.10^4 \text{ J.K.g}^{-1}$

### Exercice 3 : Machine frigorifique diphasée

Soit un système destiné à réfrigérer de l'eau (schéma page suivante). Le fluide subissant le cycle thermodynamique est du fréon. Le fréon considéré comme un gaz parfait effectue le circuit 1234 représenté en trait épais. Un ventilateur soufflant de l'air sur le condenseur assure le refroidissement du dispositif. L'évaporateur et le circuit d'eau à refroidir (en trait fin), sont mis en contact thermique par un échangeur de chaleur représenté par un cadre noir.

- 1) Le débit massique du fréon (masse de fréon circulant en un point du circuit par minute) est  $q_m = 2.25 \text{ kg.mn}^{-1}$ 
  - a) Calculer le nombre de moles  $n$  de fréon passant en un point du circuit par minute.
  - b) Calculer le volume  $V_1$  occupé par ces  $n$  moles de fréon au point 1 du circuit, en  $\text{m}^3$ .
- 2) La transformation 12 effectuée par le compresseur est adiabatique réversible.
  - a) Calculer le volume  $V_2$  occupé par les  $n$  moles de fréon au point 2 du circuit, en  $\text{m}^3$ .
  - b) En déduire  $T_2$  au point 2 du circuit.
  - c) Calculer le travail effectué par le compresseur par minute :  $W_{1-2}$
  - d) En déduire la variation d'énergie interne  $\Delta U_{1-2}$ , des  $n$  moles de gaz
  - e) Quelle est la variation d'entropie de la transformation  $\Delta S_{1-2}$  ?
- 3) Dans le condenseur, le fréon subit un refroidissement isobare à l'état gazeux de  $T_2$     $T_3$ , puis une liquéfaction à la température  $T_3$ 
  - a) Calculer la quantité de chaleur  $Q_a$   chang e par le fréon, par minute, lors de son refroidissement de  $T_2$     $T_3$  - Discuter son signe.
  - b) Calculer la quantité de chaleur  $Q_b$   chang e par le fréon, par minute, lors de sa liquéfaction totale à  $T_3$  - Discuter son signe.
  - c) En déduire la quantité de chaleur  $Q_{2-3}$   chang e par le fréon, par minute, dans le condenseur entre les points 2 et 3.
  - d) Calculer la variation d'entropie de la réaction  $\Delta S_{2-3}$

4) Dans l'évaporateur, la quantité de chaleur reçue par le fréon, en une minute est  $Q_{4-1} = 240 \text{ kJ}$ . En déduire le débit massique maximal de l'eau en  $\text{kg}\cdot\text{mn}^{-1}$ , si l'on veut abaisser la température de celle-ci de  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Données :

Caractéristiques du GP Fréon :

Masse molaire :  $M = 121 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Coefficient de Laplace :  $\gamma = 1.2$

Capacité thermique molaire à P constante :  $C_p = 49.9 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Chaleur latente massique de vaporisation à  $T_3 = 310 \text{ K}$  :  $L = 130 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

Capacité thermique massique de l'eau  $C_{\text{eau}} = 4180 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$

