

**Série : 4*****Exercice 1 :***

Exprimer la variation élémentaire d'entropie d'un gaz parfait, en fonction des variables indépendantes  $T$  et  $V$ . En déduire la variation d'entropie d'une mole de gaz parfait, lorsqu'on triple simultanément la température initiale et le volume initial du gaz.

A.N :  $\gamma = C_p/C_v = 7/5$ ,  $R = 8,32 \text{ SI}$ .

***Exercice 2 : Variation d'entropie de l'univers par contact d'un corps avec une source de chaleur***

Un métal de masse  $m = 1 \text{ Kg}$ , de chaleur massique à pression constante  $c_p = 880 \text{ J/Kg.K}$  et de température  $T_0 = 27^\circ\text{C}$ , est mis en contact, à pression constante, avec une source de chaleur  $T_1 = 100^\circ\text{C}$ . Au bout d'un certain temps, le métal est en équilibre thermique avec la source.

1. Déterminer la variation d'entropie du métal.
2. Déterminer la variation d'entropie de l'univers.

***Exercice 3 : Moteur thermique***

Un moteur thermique fonctionne de manière réversible entre deux sources dont les températures  $T_c$  et  $T_f$  peuvent évoluer au cours du temps à cause des échanges thermiques avec la machine. La source froide est constituée d'une masse  $M = 100 \text{ kg}$  d'eau en totalité à l'état de glace fondante à la température  $T_{f,0} = 273 \text{ K}$ . La source chaude est constituée d'une masse  $2M$  d'eau liquide à la température  $T_{c,0} = 373 \text{ K}$ . On donne la capacité thermique massique de l'eau liquide  $C = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  et la chaleur latente massique de fusion de la glace  $L = 335,6 \text{ kJ.kg}^{-1}$  à la température  $T_{f,0}$ .

1. Déterminer la température  $T_{c,1}$  de la source chaude quand la totalité de la glace de la source froide a fondu.
2. Calculer le travail  $W_1$  fourni alors par le moteur.
3. Le moteur s'arrête lorsque les deux sources sont à la même température  $T_0$ .
4. Calculer le rendement thermique global du moteur.
5. Même question si les températures des deux sources avaient été maintenues constantes.

***Exercice 4 : Pompe à chaleur***

Une pompe à chaleur est en liaison avec deux source : l'une constituée par  $1 \text{ m}^3$  d'eau, de chaleur massique  $c = 4185 \text{ J/Kg.K}$ , initialement à la température  $T'_1 = 280 \text{ K}$ , l'autre constituée par l'atmosphère à température  $T_2$  supposée constante :  $T_2 = 280 \text{ K}$ . La pompe à chaleur fonctionne réversiblement, de sorte que l'eau s'échauffe lorsque la pompe reçoit un travail  $W$ , sous forme d'énergie électrique.

1. Exprimer et calculer le travail  $W$  fourni à la pompe à chaleur, lorsque l'eau atteint la température  $T''_1 = 320 \text{ K}$ , en fonction des températures  $T'_1$ ,  $T''_1$  et  $T_2$ , et de la capacité calorifique  $\mu$  de l'eau.
2. Exprimer en fonction des températures  $T'_1$ ,  $T''_1$  et  $T_2$ , le coefficient d'efficacité de la pompe à chaleur, au cours du cycle.
3. Calculer ce coefficient et donner une interprétation physique du résultat obtenu.