

**Evaluation: SMIA
Thermodynamique : M5
(1 H 30 mn)**

Barème: I-) : 6pts, II-) : 4pts, III-) : 6pts, IV-) : 4pts

I-) Une mole d'un gaz parfait subit une détente réversible d'un volume initiale $V_1 = 5$ litres au volume finale $V_2 = 20$ litres en suivant deux chemins différents :

- Chemin 1 : une détente isotherme réversible AB, de V_1 à V_2 ;
- Chemin 2 : une détente adiabatique réversible AC suivie d'un échauffement isochore réversible CB.

1°) Tracer dans le diagramme de Clapeyron les transformations correspondant aux deux chemins 1 et 2.

2°) Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{\text{chemin1}}$.

3°) Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{\text{chemin2}}$.

4°) Que peut-on conclure.

La constante des gaz parfait est $R = 8.31 \text{ J/k.mol}$.

II-) On désire stocker de l'énergie solaire disponible pendant l'été pour la réutiliser pendant l'hiver. On prévoit ainsi de stocker 10^4 kWh sous forme thermique.

1°) Pour cela, on chauffe de $T_1 = 20^\circ\text{C}$ à $T_2 = 70^\circ\text{C}$ l'eau d'un réservoir parfaitement isolé. Quel sera le volume d'eau nécessaire au stockage ? On donne : $c = 4,2 \text{ kJ/K.kg}$.

2°) Une deuxième méthode consiste à utiliser un sel de sodium qui fond à 32°C . On va supposer que le sel reste à la température de 32°C et que l'énergie qu'on lui fournit ne sert qu'au changement d'état. Quel est alors le volume de sel nécessaire au stockage ? On donne pour cela la masse volumique $\rho = 1500 \text{ kg/m}^3$ et la chaleur latente de fusion $L_f = 250 \text{ kJ/kg}$ du sel.

III-) On considère une machine frigorifique fonctionnant par cycles réversibles courts et servant à refroidir un volume $V = 10^3 \text{ L}$ d'eau dont la température initiale est $T_{2i} = 303 \text{ K}$. La source chaude est constituée par l'atmosphère de température constante $T_1 = 303 \text{ K}$.

1. Donner le schéma de cette machine frigorifique, en indiquant les quantités de chaleur échangées et leur sens, durant un cycle ($\delta Q_1, \delta Q_2$ et δW).
2. Etablir l'expression du travail δW en fonction des données du problème.
3. Calculer le travail W nécessaire pour atteindre la température finale $T_{2f} = 283 \text{ K}$
4. Quelle est le coefficient de performance de cette machine frigorifique ?
5. Quel est le temps t , nécessaire pour atteindre la température finale sachant que la machine frigorifique est alimentée par une puissance $P = 1 \text{ kW}$.

La chaleur massique de l'eau est $c = 4,2 \text{ kJ/K.kg}$.

IV-) On considère un récipient d'un volume $V_0 = 10$ litres dans lequel on place une masse $m = 2 \text{ kg}$ d'eau à la température constante 150°C .

Quelle est la masse de la vapeur obtenue, sachant qu'on obtient l'état liquide-vapeur ?

On suppose que la courbe de vaporisation est bien représentée dans la gamme de température que l'on utilise, par la formule de Duperray :

$$P = (t/100)^4$$

P en bar, t en degré Celsius, la vapeur sèche est considérée comme étant un gaz parfait ; $R = 8.31 \text{ J/k.mol}$; la masse volumique de l'eau $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$