

Exercice 1 : 14 points

On considère une mole d'eau à l'état vapeur saturée de volume V_1 à la température T_1 . Cette mole subit successivement les transformations suivantes :

A_1A_2 : réchauffement isobare P_1 jusqu'à l'état A_2 à T_2 ;

A_2A_3 : compression isotherme T_2 jusqu'à l'état P_2 à l'état de vapeur saturée ;

A_3A_4 : condensation isotherme jusqu'à l'état liquide saturant ;

A_4A_5 : refroidissement isobare P_2 jusqu'à l'état A_5 à T_1 ;

A_5A_6 : détente isotherme T_1 jusqu'à l'état liquide saturant à P_1 ;

A_6A_1 : évaporation isotherme T_1 jusqu'à l'état de vapeur saturée.

On donne : $P_1 = 1 \text{ atm}$, $P_2 = 11 \text{ atm}$, $T_1 = 100^\circ\text{C}$, $T_2 = 180^\circ\text{C}$, les chaleurs de vaporisation de l'eau $L_1 = 40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ à 100°C , $L_2 = 36,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ à 180°C , les capacités thermiques molaires de l'eau liquide et de l'eau vapeur sont supposées constantes : $c_f = 75,2 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $c_g = 32,7 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ et $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

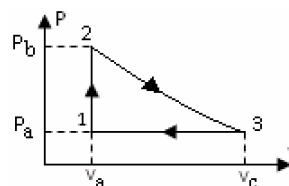
On admet que la vapeur d'eau se comporte comme un gaz parfait même à l'état de vapeur saturée.

- 1) Tracer sur un diagramme P-V les différentes transformations subit par cette mole d'eau ?
- 2) Trouver l'expression littérale et la valeur numérique des volumes V_1 à l'état A_1 , V_2 à l'état A_2 et V_3 à l'état A_3
- 3) Trouver l'expression littérale et la valeur numérique des chaleurs Q_{12} , Q_{23} , Q_{34} , Q_{45} , Q_{56} et Q_{61} échangées par l'eau au cours de ces transformations.
- 4) Trouver l'expression littérale et la valeur numérique des travaux W_{12} , W_{23} , W_{34} , W_{45} , W_{56} et W_{61} . On négligera les volumes molaires des phases liquides devant ceux des phases vapeur ($V_4 \ll V_3$ et $V_6 \ll V_1$) échangées par l'eau au cours de ces transformations sans utiliser le résultat de 3)
- 5) Trouver l'expression littérale et la valeur numérique des variations d'enthalpies ΔH_{12} , ΔH_{23} , ΔH_{34} , ΔH_{45} , ΔH_{56} et ΔH_{61} de l'eau au cours de ces transformations.
- 6) Trouver l'expression littérale et la valeur numérique des variations d'entropies ΔS_{12} , ΔS_{23} , ΔS_{34} , ΔS_{45} , ΔS_{56} et ΔS_{61} de l'eau au cours de ces transformations.

Exercice 2 : 6 points

On fait subir à une masse m d'un gaz parfait le cycle des trois transformations réversibles représentées sur le diagramme P-v ci-dessous :

- $1 \rightarrow 2$: transformation isochore
 $2 \rightarrow 3$: transformation isotherme
 $3 \rightarrow 1$: transformation isobare



- 1) Calculer les énergies chaleur et travail mises en jeu le long de chaque transformation
- 2) En déduire les énergies chaleur et travail mises en jeu le long du cycle. Conclure