

1. Détente d'une vapeur d'eau dans une machine à vapeur ☺☺

Dans un cycle de machine à vapeur, la phase motrice est une détente de la vapeur d'eau dans un cylindre fermé par un piston mobile.

Cette détente est suffisamment rapide pour que les transferts thermiques n'aient pas le temps d'être quantitatifs. Pour simplifier, on la suppose également réversible (ce qui suppose les frottements négligeables).

On a représenté la transformation dans le diagramme (P,V) ci-contre:

$T_1 = 485\text{K}$, la pression de vapeur saturante correspondante est $P_1 = 20\text{bars}$

$T_2 = 373\text{K}$, la pression de vapeur saturante correspondante est $P_2 = 1\text{bar}$

Pb: Déterminer le titre en vapeur $x_{v,2}$ de l'état F.

1) En utilisant la table thermodynamique ci-dessous:

	P en (bar)	v_L en m^3kg^{-1}	h_L en kJ.kg^{-1}	s_L en $\text{kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$	v_v en m^3kg^{-1}	h_v en kJ.kg^{-1}	s_v en $\text{kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$
$T_1 = 485\text{ K}$	20	$1,18.10^{-3}$	909	2,45	0.0998	2801	6,35
$T_2 = 373\text{ K}$	1	$1,04.10^{-3}$	418	1,30	1,70	2676	7,36

2) En utilisant uniquement les renseignements suivants:

Enthalpies de vaporisation $L(T_1) = 1892\text{ kJ.kg}^{-1}$; $L(T_2) = 2258\text{ kJ.kg}^{-1}$.

Capacité thermique massique de l'eau: $C = 4,18\text{ kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Données : La variation d'entropie d'un liquide de masse m , de chaleur massique c , passant d'une température T_1 à une température T_2 est : $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$.

Rep : $x_{v,2} = 0,83$

2. Variation d'entropie au cours d'un changement d'état ☺☺

Un récipient parfaitement calorifugé de capacité thermique négligeable, contient une masse $M=1\text{kg}$ d'eau liquide, à la température $\theta_1 = 10^\circ\text{C}$. On place dans ce récipient un bloc de glace de masse $m = 500\text{g}$ à la température $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$

1) Caractériser l'état final.

2) Calculer: a) La variation d'entropie de l'eau initialement à l'état liquide: ΔS_1

b) La variation d'entropie de l'eau initialement à l'état solide: ΔS_2

Données: Chaleur massique de l'eau $c=4,18\text{Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$; Chaleur latente de fusion de la glace: $L_F=334\text{ J.g}^{-1}$.

Expression admise : La variation d'entropie d'une phase condensée de masse m , de chaleur massique c passant de la température T_1 à la température T_2 est : $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$.

Rep : 2a) Rep: $\Delta S_1 = -150\text{ J.K}^{-1}$; 2b) $\Delta S_2 = 153\text{ J.K}^{-1}$

3. Transformation adiabatique ☺☺

Dans cet exercice, l'air sera assimilé à un gaz parfait de coefficient $\gamma = 1,4$.

Un récipient cylindrique, fermé à ses deux extrémités est divisé en deux parties par un piston vertical mobile sans frottement et conducteur de la chaleur. Les parois externes du récipient sont adiabatiques.

Dans chacun des compartiments on a disposé une certaine masse d'air telle que:

Dans le compartiment 1: $P_1 = 2\text{bars}$; $V_1 = 1\text{L}$; $T_1 = 340\text{K}$

Dans le compartiment 2: $P_2 = 1\text{bar}$; $V_1 = 1\text{L}$; $T_2 = 280\text{K}$

Le piston initialement bloqué est abandonné à lui-même et atteint une position d'équilibre.

1) Déterminer littéralement puis numériquement la pression finale P_3 et la température finale T_3 .

2) En déduire l'entropie créée par la transformation.

Expression admise : la variation d'entropie de n moles de gaz parfait passant de (T_i, P_i) à (T_f, P_f) est :

$$\Delta S = nR \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T_f}{T_i} - nR \ln \frac{P_f}{P_i}$$

