

**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.

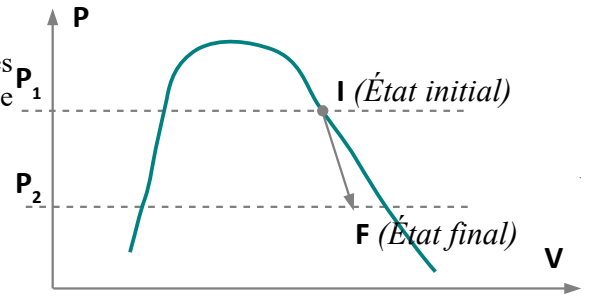
Cette détente est suffisamment rapide pour que les transferts thermiques n'aient pas le temps d'être quantitatifs. Pour simplifier, on la suppose également réversible (ce qui suppose les frottements négligeables).

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

T<sub>1</sub> = 485K, la pression de vapeur saturante correspondante est P<sub>1</sub> = 20bars

T<sub>2</sub> = 373K, la pression de vapeur saturante correspondante est P<sub>2</sub> = 1bar

Pb: Déterminer le titre en vapeur x<sub>v,2</sub> de l'état F.



1) En utilisant la table thermodynamique ci-dessous:

	P en (bar)	v <sub>L</sub> en m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup>	h <sub>L</sub> en kJ.kg <sup>-1</sup>	s <sub>L</sub> en kJ.K <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup>	v <sub>v</sub> en m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup>	h <sub>v</sub> en kJ.kg <sup>-1</sup>	s <sub>v</sub> en kJ.K <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup>
T <sub>1</sub> = 485 K	20	1,18.10 <sup>-3</sup>	909	2,45	0.0998	2801	6,35
T <sub>2</sub> = 373 K	1	1,04.10 <sup>-3</sup>	418	1,30	1,70	2676	7,36

2) En utilisant uniquement les renseignements suivants:

Enthalpies de vaporisation L(T<sub>1</sub>) = 1892 kJ.kg<sup>-1</sup>; L(T<sub>2</sub>) = 2258 kJ.kg<sup>-1</sup>.

Capacité thermique massique de l'eau: C = 4,18 kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

Données: La variation d'entropie d'un liquide de masse m, de chaleur massique c, passant d'une température T<sub>1</sub> à une température T<sub>2</sub> est :  $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$ .

Rep: x<sub>v,2</sub> = 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=1kg d'eau liquide, à la température θ<sub>1</sub> = 10°C. On place dans ce récipient un bloc de glace de masse m = 500g à la température θ<sub>0</sub> = 0°C

1) Caractériser l'état final.

2) Calculer: a) La variation d'entropie de l'eau initialement à l'état liquide: ΔS<sub>1</sub>

b) La variation d'entropie de l'eau initialement à l'état solide: ΔS<sub>2</sub>

Données: Chaleur massique de l'eau c=4,18Jg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>; Chaleur latente de fusion de la glace: L<sub>F</sub>=334 J.g<sup>-1</sup>.

Expression admise: La variation d'entropie d'une phase condensée de masse m, de chaleur massique c passant de la température T<sub>1</sub> à la température T<sub>2</sub> est :  $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$ .

Rep: 2a) Rep: ΔS<sub>1</sub> = -150 J.K<sup>-1</sup>; 2b) ΔS<sub>2</sub> = 153 J.K<sup>-1</sup>

**3. Transformation adiabatique ☺☺**

Dans cet exercice, l'air sera assimilé à un gaz parfait de coefficient γ = 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:

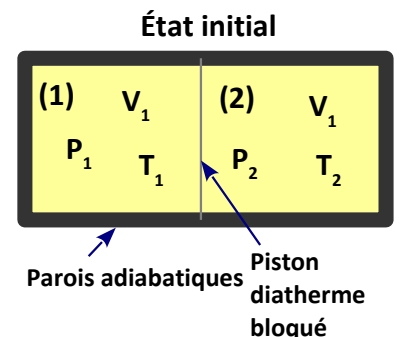
**Dans le compartiment 1:** P<sub>1</sub>= 2bars; V<sub>1</sub>= 1L; T<sub>1</sub>= 340K

**Dans le compartiment 2:** P<sub>2</sub>= 1bar; V<sub>1</sub>= 1L; T<sub>2</sub>= 280K

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

1) Déterminer littéralement puis numériquement la pression finale P<sub>3</sub> et la température finale T<sub>3</sub>.

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



Expression admise: la variation d'entropie de n moles de gaz parfait passant de (T<sub>i</sub>, P<sub>i</sub>) à (T<sub>f</sub>, P<sub>f</sub>) est :

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