

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.

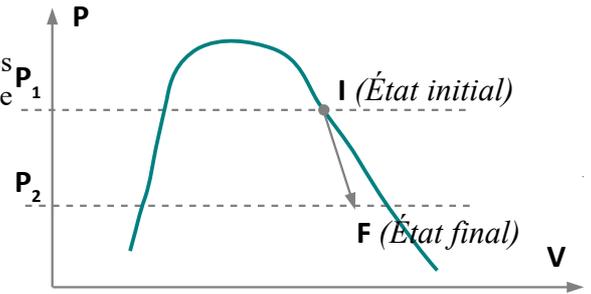
Cette détente est suffisamment rapide pour que les transferts thermiques n'aient pas le temps d'être quantitatifs. Pour simplifier, on la suppose également réversible (ce qui suppose les frottements négligeables).

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

T₁ = 485K, la pression de vapeur saturante correspondante est P₁ = 20bars

T₂ = 373K, la pression de vapeur saturante correspondante est P₂ = 1bar

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 ³ .kg ⁻¹	h _L en kJ.kg ⁻¹	s _L en kJ.K ⁻¹ .kg ⁻¹	v _v en m ³ .kg ⁻¹	h _v en kJ.kg ⁻¹	s _v en kJ.K ⁻¹ .kg ⁻¹
T ₁ = 485 K	20	1,18.10 ⁻³	909	2,45	0.0998	2801	6,35
T ₂ = 373 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(T₁) = 1892 kJ.kg⁻¹; L(T₂) = 2258 kJ.kg⁻¹.

Capacité thermique massique de l'eau: C = 4,18 kJ.kg⁻¹.K⁻¹.

Données: La variation d'entropie d'un liquide de masse m, de chaleur massique c, passant d'une température T₁ à une température T₂ 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=1kg d'eau liquide, à la température θ₁ = 10°C. On place dans ce récipient un bloc de glace de masse m = 500g à la température θ₀ = 0°C

1) Caractériser l'état final.

2) Calculer: a) La variation d'entropie de l'eau initialement à l'état liquide: ΔS₁

b) La variation d'entropie de l'eau initialement à l'état solide: ΔS₂

Données: Chaleur massique de l'eau c=4,18Jg⁻¹.K⁻¹; Chaleur latente de fusion de la glace: L_F=334 J.g⁻¹.

Expression admise: La variation d'entropie d'une phase condensée de masse m, de chaleur massique c passant de la température T₁ à la température T₂ est : $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$.

Rep: 2a) Rep: ΔS₁ = -150 J.K⁻¹; 2b) ΔS₂ = 153 J.K⁻¹

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:

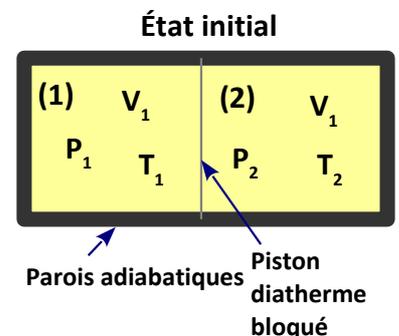
Dans le compartiment 1: P₁= 2bars; V₁= 1L; T₁= 340K

Dans le compartiment 2: P₂= 1bar; V₁= 1L; T₂= 280K

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

1) Déterminer littéralement puis numériquement la pression finale P₃ et la température finale T₃.

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 :

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