

Contrôle cours : thermodynamique .

1- On considère un gaz parfait de coefficient de Laplace γ passant de l'état 1 caractérisé par les température et pression (T_1, P_1) à l'état 2 caractérisé par les température et pression (T_2, P_2) , la transformation est isentropique .

Déterminer l'expression de T_2 en fonction de P_2, T_1, P_1 et γ .

2- Enoncer les premier et second principes de la thermodynamique sous forme différentielle (décrire à quoi correspondent les différents termes) :

3- Calculs de variations d'enthalpie et d'entropie :

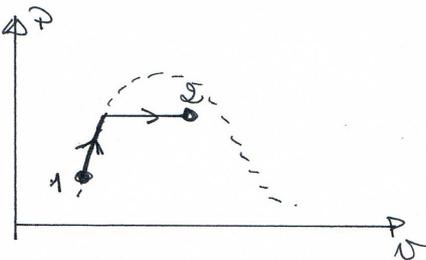
On considère un composé A pur de masse molaire M .

On note L_{v2} son enthalpie massique de vaporisation à T_2 , c_l la capacité thermique massique de A liquide et c_p la capacité thermique massique de A sous forme vapeur .

a- Donner l'expression de c_p en fonction de R, M et γ (coefficient de Laplace du gaz) :

$$c_p =$$

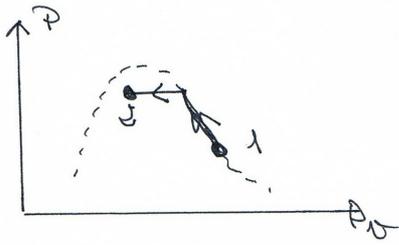
b- Déterminer les variations d'enthalpie massique $h_2 - h_1$ et d'entropie massique $s_2 - s_1$ de A lorsque celui-ci subit les transformations décrites ci-dessous (au point 1 la température vaut T_1 et la pression P_1 ; au point 2 la température vaut T_2 et la pression P_2 , la fraction massique en vapeur au point 2 est notée x_2) :



$$h_2 - h_1 =$$

$$s_2 - s_1 =$$

c-



$$h_2 - h_1 =$$

$$s_2 - s_1 =$$

Données : Variation d'entropie massique d'une phase condensée passant de T_a à T_b : $\Delta s = c \ln\left(\frac{T_b}{T_a}\right)$

Variation d'entropie massique d'un phase GP passant de (T_a, P_a) à (T_b, P_b) : $\Delta s = c_p \ln\left(\frac{T_b}{T_a}\right) - \frac{R}{M} \ln\left(\frac{P_b}{P_a}\right)$

4- Machines thermiques :

On considère une machine thermique M recevant algébriquement, au cours d'un cycle, de la part de l'extérieur un travail mécanique W, une énergie thermique Qc de la part d'une source chaude, une énergie thermique Qf de la part d'une source froide. Température source chaude = Tc, température source froide = Tf.

Déterminer les signes de W, Qc et Qf ainsi que la définition de l'efficacité dans les cas suivants :

→ M est une machine frigorifique :

→ M est une pompe à chaleur :

→ M est un moteur thermique :

Ecrire les deux relations qui vous permettront de calculer ces efficacités dans le cas d'un cycle réversible .

5- Lecture d'un diagramme de Mollier :

Donner pour chacun des points A, B, C, D la température, la pression, l'état physique du fluide, la fraction massique en vapeur .

Point	Pression en bar	Température en °C	Etat physique	Fraction massique en vapeur
A				
B				
C				
D				

Partant du point E, le fluide subit une compression adiabatique réversible jusqu'à la pression 10 bar, on obtient le point F. Quel est l'état du fluide au point F?

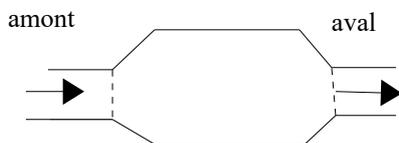
Représenter sur le diagramme la transformation EF et placer le point F .

Pour les points D et E déterminer la température, la pression, l'enthalpie massique h et l'entropie massique s .

Point	Pression en bar	Température en °C	h en kJ.kg ⁻¹	s en J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
E				
F				

Retrouver par lecture des enthalpies massiques et par un calcul le titre massique en vapeur au point C . Donner le titre massique en liquide au point C .

6- Bilan sur un système ouvert :



On étudie l'écoulement d'un fluide (dont on négligera les variations d'énergie potentielle) dans une canalisation en régime stationnaire .

En amont , l'état du fluide est décrit par la pression P_1 , la température T_1 , le volume massique v_1 , la vitesse dans le référentiel d'étude c_1 , l'énergie interne massique u_1 et l'enthalpie massique h_1 .

On notera avec un indice 2 les grandeurs correspondantes pour le fluide en aval .

On note q l'énergie thermique massique reçue par le fluide lors de l'écoulement d'amont en aval et w_i le travail massique indiqué (ou utile) reçu par le fluide .

En décrivant précisément le système étudié , établir la relation liant $h_2 - h_1$ aux différentes grandeurs introduites .

Donner (sans démonstration) la formulation du second principe pour ce même système .

On appelle D le débit massique du fluide . Donner l'expression du bilan de puissance ainsi que le bilan d'entropie par seconde .

7- Pour chacun des composants suivants traversé par un fluide en écoulement stationnaire, réécrire les deux principes ci-dessus et donner les signes de q et w_i lorsque ceux-ci ne sont pas nuls . On néglige les variations d'énergies cinétique et potentielle .

a- Un compresseur fonctionnant de manière adiabatique réversible avec des pièces mobiles.

.....
b- Un échangeur thermique dans lequel le fluide se liquéfie (condenseur)

.....
c- Un échangeur thermique dans lequel le fluide se vaporise (évaporateur)

.....
d- Un détendeur idéal calorifugé et sans pièce mobile.

.....
e- Une turbine idéale réalisant une détente adiabatique réversible au travers de parties mobiles.

.....