

Contrôle cours Thermodynamique: /40

1 - Transform ad. rev d'un gaz $\Rightarrow pV^\gamma = \text{cte}$

or $pV = nRT$ d'où $pV^{1-\gamma} T^\gamma = \text{cte}$

D'où $T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ (1,5)

* Entre 2 instants t et $t + dt$, pour un syst. fermé:

$$dU + dE_c + dE_p = \delta W + \delta Q \quad (1)$$

dU : variation élémentaire d'énergie interne

dE_c : cinétique macroscopique d'énergie

dE_p : potentielle d'énergie (1)

$\delta W, \delta Q$ travail et énergie ^{0,5} thermiques échangés avec le système

* Pour un syst. fermé entre t et $t + dt$: $dU = \delta E_c + \delta E_p$ (1)

dS = variation élémentaire d'entropie

S = entropie totale élémentaire
 $dS = 0$ pour une transformation réversible
 $dS > 0$ pour une transformation irréversible

$$S = \sum \frac{dQ_i}{T_i}$$

T_i = temp. du thermostat i
 dQ_i = ch. thermique reçue de la part du thermostat i .

a -
$$C_p = \frac{\gamma R}{(\gamma - 1) M}$$

b -
$$h_2 - h_1 = C_p (\bar{T}_2 - \bar{T}_1) + \alpha_2 h_{v2}$$

$$h_2 - h_1 = C_p \ln \left(\frac{\bar{T}_2}{\bar{T}_1} \right) + \alpha_2 \frac{h_{v2}}{\bar{v}}$$

c -
$$h_2 - h_1 = C_p (\bar{T}_2 - \bar{T}_1) + (\alpha_2 - 1) h_{v2}$$

$$h_2 - h_1 = C_p \ln \left(\frac{\bar{v}_2}{\bar{v}_1} \right) - \frac{R}{M} \ln \left(\frac{p_2}{p_1} \right) + (\alpha_2 - 1) \frac{h_{v2}}{\bar{v}}$$

4 - Machines Thermiques:

→ Frigo:

$$\begin{aligned} W &> 0 \\ Q_B &> 0 \\ Q_C &< 0 \end{aligned}$$

$$e = \frac{Q_B}{W}$$

1,5

→ PAC:

$$\begin{aligned} W &> 0 \\ Q_B &> 0 \\ Q_C &< 0 \end{aligned}$$

$$e = - \frac{Q_C}{W}$$

1,5

→ Moteur:

$$\begin{aligned} W &< 0 \\ Q_C &> 0 \\ Q_B &< 0 \end{aligned}$$

$$e = - \frac{W}{Q_C}$$

1,5

Pour un cycle:

$$\Delta U = 0 = W + Q_C + Q_B$$

$$\Delta S = 0 = \frac{Q_C}{T_C} + \frac{Q_B}{T_B}$$

1

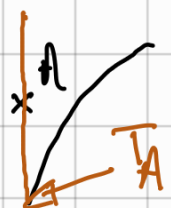
J	PT	P	T	Etat	α
	A	2,4	-10°C	liqu	0
	B	2,4	5°C	liqu	0
	C	2,4	5°C	h=V	0,6
	D	2,4	5°C	h=V	1

4

Ace point F = un peu sèche

→ F 0,5

0,5



ψ	D	T	R	λ	
E	2,4	20°C	415 $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	1015 $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	
F	10	50°C	441 $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	1915	(1)

D'après le R. des moments :

$$x_c = \frac{h_c - h_0}{h_0 - h_a} = 0,59 \quad (1)$$

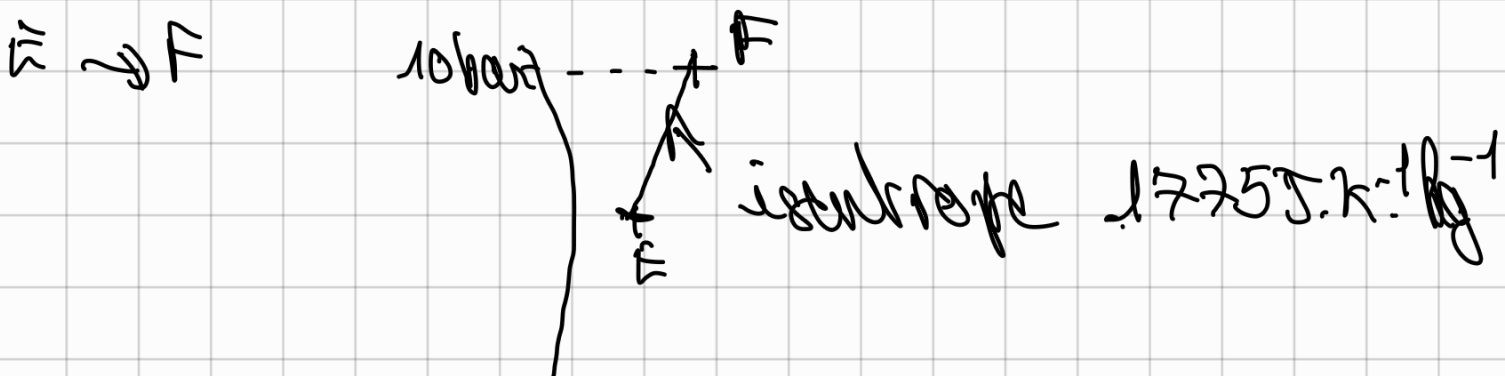
$$h_a = 107 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$h_c = 219 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$h_0 = 401 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$x_L = 1 - x_c$$

(0,5)



6- Bilan syst. ouvert :

régime stationnaire $\Rightarrow$ la masse Σm de fluide entrant dans le vol. de contrôle Σ pendant dt est égale à celle sortant de Σ pendant dt .

On applique le 1^{er} principe entre t et $t + dt$ sur un syst fermé contrôlé :

à $t =$ de fluide contenu dans $(\Sigma) +$ masse δm de fluide entrant dans (Σ) pendant dt .

à $t + dt =$ fluide contenu dans $(\Sigma) +$ masse δm de fluide sortant de (Σ) pendant dt .



syst fermé à t



syst fermé à $t + dt$

Travail des forces de pression exercé par le fluide situé en amont et en aval :

Fluide en amont : $\delta W_{p1} = P_1 S_1 dl_1 = P_1 v_1 \delta m$

$\delta W_p = (P_1 v_1 - P_2 v_2) \delta m$ 15

Variation des fonctions d'état :

$$dU = (U_2(t+dt) + \delta m u_2) - (U_2(t) + \delta m u_1)$$

Arg stationnaire $\Rightarrow U_2(t+dt) = U_2(t)$

$$dU = (u_k - u_1) \delta a \quad (1,5)$$

De même $dE = \frac{1}{2}(c_k^2 - c_1^2) \delta a$

$$dE_p = (e_k - e_1) \delta a$$

D'où compte tenu que $h = u + p v$

$$h_k - h_1 + \frac{1}{2}(c_k^2 - c_1^2) + (e_k - e_1) = w_i + q$$

(1,5)

En puissance :

$$D(h_k - h_1 + \frac{1}{2}(c_k^2 - c_1^2) + e_k - e_1) = P_i + P_M$$

puissances reçues

(1)

Bilan d'entropie

$$s_k - s_1 = \underbrace{s^e}_{\text{entropies massiques échangées}} + \underbrace{s^{cree}}_{\text{et créée}} \quad (1)$$

entropies massiques échangées et créée.

$$D(s_k - s_1) = \underbrace{\sigma^e + \sigma^{cree}}_{\text{entropies par seconde}}$$

(1)

7-

$$a - q = 0$$

$$w_i > 0$$

$$\Delta R = w_i + q$$

$$b - w_i = 0$$

$$q < 0$$

$$\Delta R = q$$

$$c - w_i = 0$$

$$q > 0$$

$$\Delta R = q$$

5

$$d - w_i = 0$$

$$q = 0$$

$$\Delta R = 0$$

$$e - w_i < 0$$

$$q = 0$$

$$\Delta R = w_i$$