

Exo-6

Isoentropique : $\Delta S = 0 \text{ J/K}$

$$S_F = S_I$$
$$\cancel{S_0} + \frac{3}{2} R \ln \frac{U_F}{\cancel{U_0}} + R \ln \frac{V_F - b}{\cancel{V_0 - b}} = \cancel{S_0} + \frac{3}{2} R \ln \frac{\cancel{U_I}}{\cancel{U_0}} + R \ln \frac{V_I - b}{\cancel{V_0 - b}}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} R \ln \frac{U_F}{U_I} = R \ln \frac{V_I - b}{V_F - b}$$

$$\text{or } U = \frac{3}{2} RT$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} R \ln \frac{T_F}{T_I} = R \ln \frac{V_I - b}{V_F - b} \Rightarrow T_F$$

1^{er} Principe
adiabatique

$$\Delta U = W + Q$$
$$\Delta U = W = \frac{3}{2} R \Delta T$$

Transformation irréversible adiabatique

donc $\Delta S \neq 0 \text{ J/K}$

$$\text{DUGL } \Delta U = 0 \text{ J} \Rightarrow \frac{3}{2} R \Delta T = 0$$

$$\Rightarrow T_F = T_I$$

Equation d'état $\Rightarrow P_F$

$$\Delta S = S_F - S_I = R \ln \frac{V_F - b}{V_I - b}$$

Entropie échangée : adiabatique $Q = 0 \text{ J}$

$$\Rightarrow S_e = 0 \text{ J/K}$$

Entropie créée par le 2nd principe $\Delta S = S_e + S_c = S_c$

Exo 7

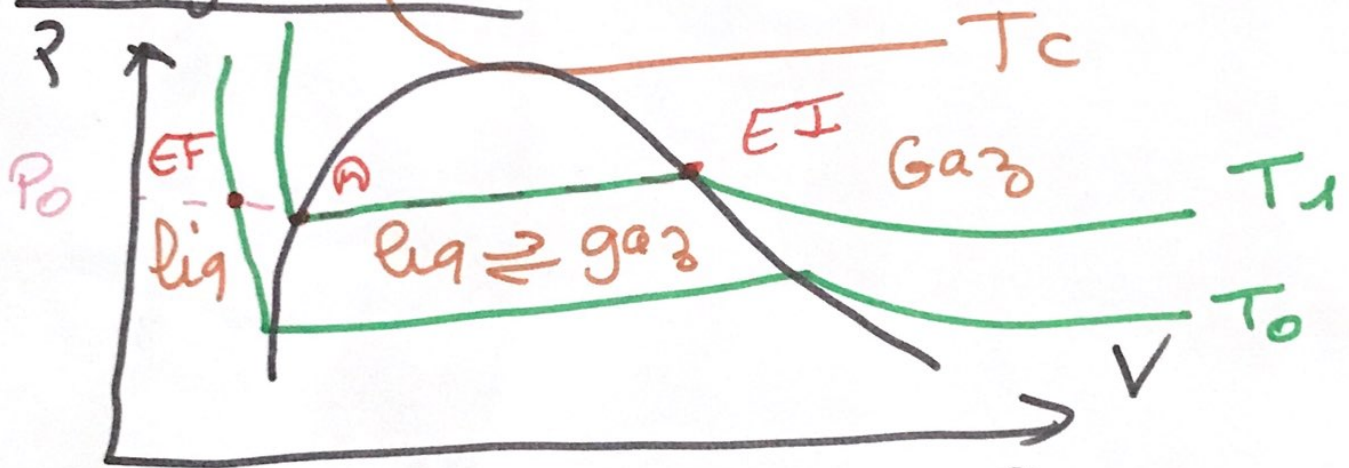
Système : Eau

Equat d'état : Gaz
liq

$$PV = nRT$$

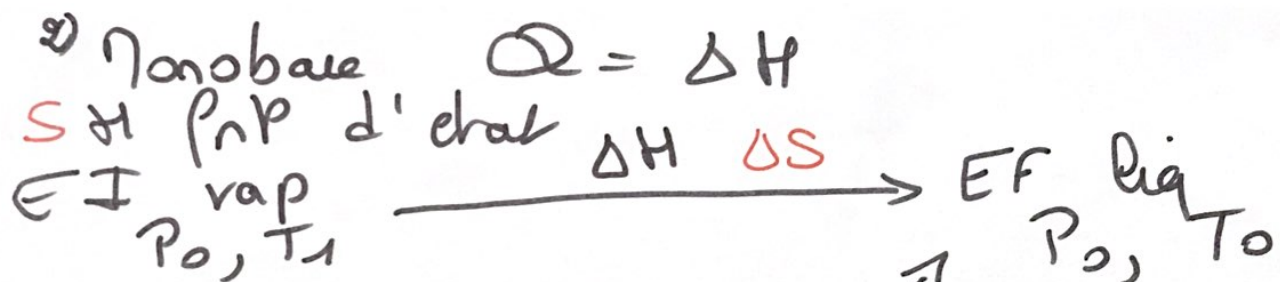
$$V = \frac{n}{\rho}$$

1) Diagramme



Transformations : monobare P_0
monothème T_0

EF équilibre mécanique $P_F = P_0$
équilibre thermique $T_F = T_0$



$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = Q$



changement

d'etat $\Delta H_1 = m \Delta_{liq} H$
 $\Delta S_1 = -\frac{mL_f}{T_1} = -mL_f (T_1)$



modele des phases condensées

$\Delta S_2 = m C_L \ln \frac{T_0}{T_1}$

$\Delta H_2 = m C_L (T_0 - T_1)$

Travail $\delta W = -P_0 \delta V$

monobare $W = -P_0 (V_F - V_I) = -m P_0 (v_L - v_V)$

Machines thermiques

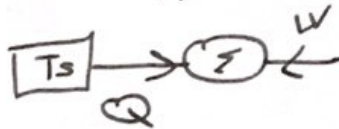
Le fluide décrit un cycle en étant successivement en contact avec des sources

2- Principe pour un cycle $\sum \frac{Q_i}{T_i} \leq 0$ $\begin{matrix} < \text{irrev.} \\ = \text{rev} \end{matrix}$

Machine monotherme

2- Principe $Q < 0$

1- principe $W > 0$



Machines dithermes



1- Principe $W + Q_c + Q_F = 0$

2- principe $\frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_F}{T_F} \leq 0$

\Rightarrow motteur $\begin{matrix} W < 0 \\ Q_c > 0 \\ Q_F < 0 \end{matrix}$

$$r = \frac{|W|}{Q_c} < 1 - \frac{T_F}{T_c}$$

\Rightarrow clim ou frigo $\begin{matrix} W > 0 \\ Q_F > 0 \\ Q_c < 0 \end{matrix}$

$$e = \frac{Q_F}{W} \leq \frac{T_F}{T_c - T_F}$$

\Rightarrow PAC $\begin{matrix} W > 0 \\ Q_c < 0 \\ Q_F > 0 \end{matrix}$

$$e = \frac{|Q_c|}{W} \leq \frac{T_c}{T_c - T_F}$$

Cycle Carnot : $\begin{matrix} 2 \text{ adiabatiques} \\ 2 \text{ isothermes,} \end{matrix}$

IV.2. Le cycle de Carnot pour un système diphasé

Soit une machine frigorifique.

Système : Σ une unité de masse

Equation d'état: gaz parfait: $PV = nRT$ * Liquide $V = C^L$

A \rightarrow B adiabatique réversible

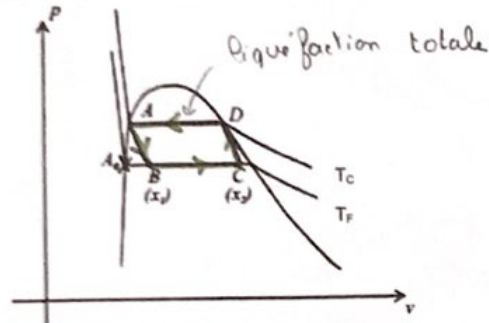
B \rightarrow C isotherme T_F : vaporisation partielle à pression constante $P_{sat}(T_F)$

C \rightarrow D adiabatique réversible

D \rightarrow A isotherme T_C : liquéfaction totale à pression constante $P_{sat}(T_C)$

Données : $\Delta_{vap}S(T_C)$; $\Delta_{vap}S(T_F)$ et c_L

Diagramme :



Le sens de parcours du cycle indique

- Cherchons les titres en vapeur en B et en C.

A \rightarrow B: adiabatique réversible donc $DS = 0$ JK

S fonction d'état: A \rightarrow A₀: refroidissement du liquide
modèle de la phase condensée: $DS_1 = c_L \ln\left(\frac{T_F}{T_C}\right)$

A₀ \rightarrow B: vaporisation partielle

$$DS_2 = x_B \Delta_{vap}S(T_F)$$

$$\text{Donc } DS_1 + DS_2 = 0 \text{ donc } x_B = \frac{-c_L \ln\left(\frac{T_F}{T_C}\right)}{\Delta_{vap}S(T_F)} = \frac{m_V}{m} = m_V$$

C \rightarrow D: adiabatique réversible donc $DS = 0$ JK

S fonction d'état: D \rightarrow A: liquéfaction totale: $DS'_1 = -\Delta_{vap}S(T_C)$

A \rightarrow A₀: $DS'_2 = c_L \ln\left(\frac{T_F}{T_C}\right)$

A₀ \rightarrow C: vaporisation partielle

$$DS'_3 = x_C \Delta_{vap}S(T_F)$$

$$DS'_1 + DS'_2 + DS'_3 = 0 \text{ donc } x_C = \frac{\Delta_{vap}S(T_C) - c_L \ln\left(\frac{T_F}{T_C}\right)}{\Delta_{vap}S(T_F)}$$

- Calculons les transferts thermiques

B \rightarrow C: $p = C^L$ donc $Q = Q_H$ vaporisation partielle de $x_C - x_B$

$$Q_F = (x_C - x_B) \Delta_{vap}S(T_F) = \Delta_{vap}S(T_F) T_F$$

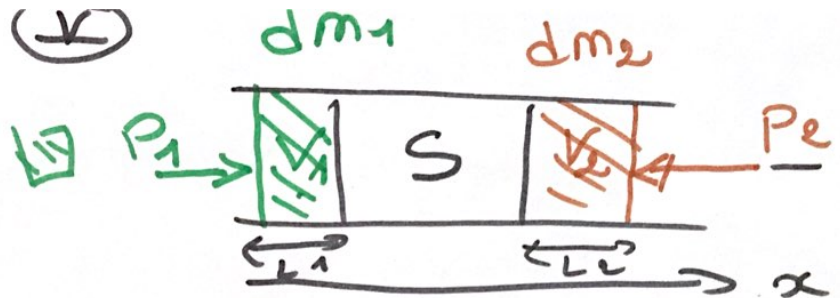
D \rightarrow A: liquéfaction totale $p = C^L$ $Q_C = Q_H = \Delta_{vap}S(T_C) = -T_C \Delta_{vap}S(T_C)$

- Calculons le travail 1^{er} principe pour un cycle $\Delta U = 0 = Q_C + Q_F + W$
Donc $W = -Q_C - Q_F$

- Efficacité de la machine $e = \frac{Q_F}{W} = \frac{T_F \Delta_{vap}S(T_C)}{T_C \Delta_{vap}S(T_C) - T_F \Delta_{vap}S(T_C)} = \frac{T_F}{T_C - T_F}$

travail en amont, (X)

$$\begin{aligned} W_{Fam} &= \vec{F}_1 \cdot \vec{L}_1 \\ &= P_1 \boxed{A L_1} \\ &= P_1 V_1 \\ &= P_1 dm_1 v_1 \end{aligned}$$



travail en aval

$$\begin{aligned} W_{Far} &= \vec{F}_2 \cdot \vec{L}_2 \\ &= -P_2 \boxed{A L_2} \\ &= -P_2 V_2 \\ &= -P_2 dm_2 v_2 \end{aligned}$$

Vainc de U

$$U_g(t+dt) - U_g(t) = U_s(t+dt) + dm_2 v_2 - U_s(t) + dm_1 v_1$$

en regime perm

$$\Delta U = dm_2 v_2 - dm_1 v_1$$

1 Principe

$$dm_2 v_2 - dm_1 v_1 = P_1 v_1 dm_1 - P_2 v_2 dm_2 + Q + W_{ext}$$

$$dm_2 (v_2 + P_2 v_2) - dm_1 (v_1 + P_1 v_1) = Q + W_{ext}$$

$$\rightarrow \Delta h = Q + W_{ext}$$