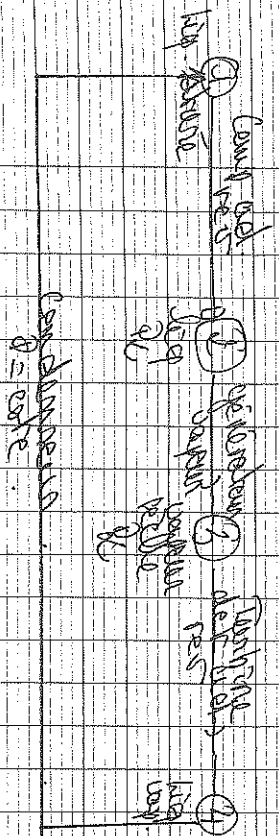


Extrait Banque ET de la 1^{re} année MES HA.



Rankine 1 - Description thermodynamique du cycle

1 - 2 - fluide calorifique

2 - 3 - le fluide reçoit de l'énergie thermique dans le générateur de vapeur

3 - 4 - le fluide fournit de l'énergie à la turbine

4 - 1 - fluide réversible : dans le condenseur

$$\Delta U = 0 = W + Q_c + Q_f$$

$$\Delta S = 0 = \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f}$$

$$Q_c = -W = -1 + \frac{Q_f}{T_c}$$

$$Q_3 = 1 - \frac{323}{223} = 0,58$$

4 - dans un fonctionnement non réversible

$$\Delta S = S_{cette} + \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f}$$

$$1 - \frac{T_f}{T_c} - \frac{T_f}{T_c} \ln \frac{T_f}{T_c}$$

Etude détaillée du circuit secondaire :

2 - 3 - le fluide en circulation thermodynamique dans un des éléments du circuit secondaire

3 - 4 - le fluide qui se refroidit par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

4 - 1 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

1 - 2 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

2 - 3 - le fluide qui se refroidit par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

3 - 4 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

4 - 1 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

1 - 2 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

2 - 3 - le fluide qui se refroidit par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

3 - 4 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

4 - 1 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

1 - 2 - le fluide qui se réchauffe par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

Si on néglige les variations d'énergie cinétique et potentielle.

$$h_3 - h_4 = u_3 + 0$$

$$h_3 - h_4 = 2u + 0$$

Donc détermination du fluide ou puissance utile et thermique reçue par le fluide.

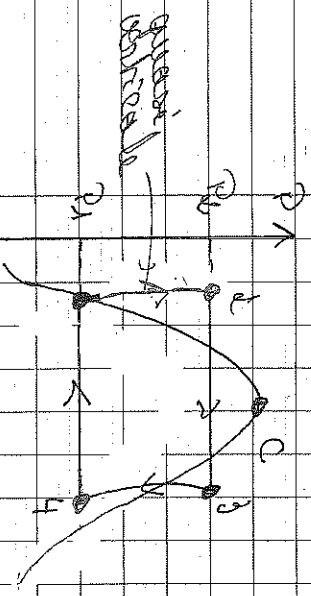
Q6 - 1- est compression adiabatique réversible du liquide donc isentropique d'après le second principe car $\Delta s = h_{ext} + h_{irr} = 0$ (réversible) or $h_{irr} = 0$ (adiabatique)

Or pour une phase condensée $ds = c \frac{dT}{T}$
 $h_4 - h_3 = 0$ car $T = cste$
 $T_3 = T_4 = 100^\circ C$

Q7 - 2- 2-3 isotherme

$$h_3 - h_2 = 50 \text{ kJ/kg}$$

$$p_3 = p_2 = 1 \text{ bar}$$



- ① liquide saturé
- ② liq. sat. sur

Q8 - ① on se souvient d'équilibre et on s'exprime 100°C

1- 2-3 isotherme isotherme / les points 100°C sont en équilibre

2- 3-4 isotherme 50 bar et 5 MPa
 $T_3 = 50^\circ C$
 On peut s'exprimer 5 MPa jusqu'à 100°C

Q9 - ① liquide / de gauche vers plus sèche

Q10 - 1- est isotherme donc isentropique $h_2 = h_1$
 2- 3-4 isotherme $h_3 = h_4$
 4- 1- isotherme

Q11 - 2(T) = 2h(T) + (1-x) h(T)

$$x_4 = \frac{h_4 - h(T)}{h(T) - h(T)} = \frac{7 - 1,3}{7,3 - 1,3} = \frac{5,7}{6}$$

2- 3-4 isotherme avec les isothermes

Q12 - Générateur de vapeur :

$$h_3 - h_4 = q_{23} = 3490 - 440 = 2990 \text{ kJ/kg}$$

Q13 - ① pour se réchauffer et se vaporiser le fluide doit recevoir de l'énergie thermique.

Diagramme (T,s) de l'eau

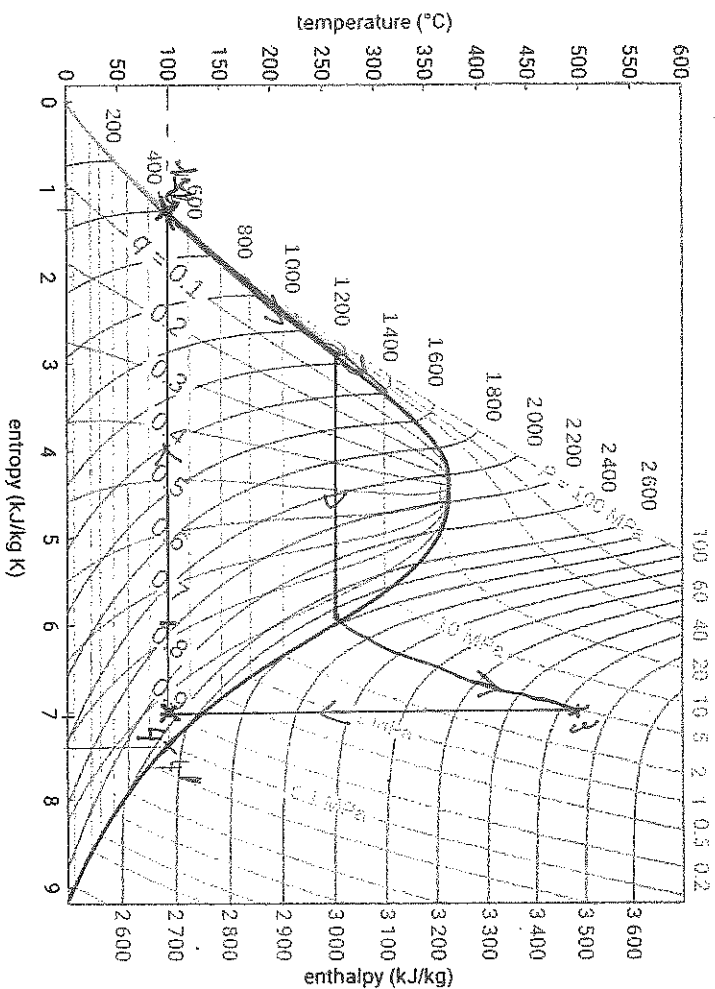


Tableau de données thermodynamiques

	1	2	3	4
Enthalpie massique (kJ kg ⁻¹)	440	440	3440	2550
Entropie massique (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	1,3	1,3	7,0	7,0
état	Liquide saturé	Liquide saturé	Vapeur saturée	Mélange liquide vapeur

Condensation: $h_4 - h_3 = 440 - 2550$
 $q_{43} = -2110 \text{ kJ kg}^{-1} < 0$

hors de la température de l'écoulement, le fluide se refroidit et l'énergie thermique va à l'extérieur.

213 - sur le cycle: $W_R = 0 = w_{12} + q_{23} + q_{41}$

Donc $q_{41} = 0 = q_{34}$ transfert adiabatique.

$w_{12} = -q_{43} = -2110 + 2550 = 440 \text{ kJ kg}^{-1}$

$w_{12} < 0$ correspond avec un fonctionnement moteur.

$w_{12} = w_{34} = h_4 - h_3$ car $u_{12} = 0$ et $w_{34} = 0$ ($w_{12} = 0$)

Cette pompe fournit le fluide et la pression de liquide pour alimenter la condensation.

215 - $q_{43} = -\frac{w_{12}}{q_{43}} = \frac{440}{2110} = 0,21$

216 - $q_{43} < 0$ car les transferts de chaleur sont effectués (échange thermique entre les fluides de la machine et l'extérieur).

217 - $q_{12} = 0$ car $h_1 = h_2$ et $q_{12} = 0$

218 - $q_{12} = 0$ car $h_1 = h_2$ et $q_{12} = 0$

219 - $w_{12} = 0,21 \times 440 = 92,4 \text{ kJ kg}^{-1}$