

Solution TD MF et PAC

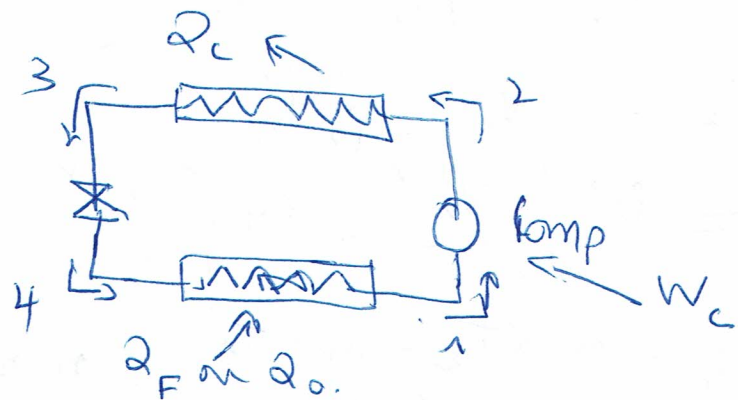
Exo 1: $T_{SF} = -30^\circ\text{C}$ (source froide)

$T_{S,c} = +25^\circ\text{C}$ (source chaude)

$Q_c = -1000\text{ J}$ (chaleur cédée au condenseur)

$Q_F = Q_o = +700\text{ J}$ (chaleur absorbée de l'évaporateur)

1) schéma:



2) calcul de W_c :

bilan du cycle $\oint dh = \int_1^1 dh = \int \delta Q + \int \delta W$

$\Rightarrow \Delta h \Big|_1^1 = Q_{\text{cycle}} + W_{\text{cycle}} = 0$

$\Rightarrow W_{\text{cycle}} = W_c = -Q_{\text{cycle}} = -(Q_c + Q_F)$

$W_{\text{cycle}} = -(-1000 + 700) = 300\text{ J}$

3) $T_{S,F} = -30^\circ\text{C} \Rightarrow$ Machine frigorifique

$\Rightarrow E = \frac{Q_F}{W_c} = \frac{700}{300} = 2,33$

Exo 2. Un compresseur à air, reçoit de l'air à

$P_1 = 1\text{ bar}, T_1 = 300\text{ K}$

$P_2 = 4\text{ bar}, T_2 = 480\text{ K}$

compresseur adiabatique $\Rightarrow Q = 0$

\rightarrow compresseur alternatif (à piston)

donc $W_c = - \int p dV \Rightarrow$

équation de l'adiabatique $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma = p V^\gamma = cte$

$\Rightarrow p = \frac{cte}{V^\gamma} = cte \cdot V^{-\gamma}$

$\Rightarrow W_c = - \int \frac{cte}{V^\gamma} dV = - cte \cdot \frac{1}{1-\gamma} V^{1-\gamma} \Big|_1^2$

$= \frac{cte}{\gamma-1} [V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}]$

$cte = p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$

$W_c = \frac{p_2 V_2^\gamma \cdot V_2^{1-\gamma}}{\gamma-1} - \frac{p_1 V_1^\gamma \cdot V_1^{1-\gamma}}{\gamma-1} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\gamma-1}$

$W_c = \frac{m r T_2 - m r T_1}{\gamma-1} = \frac{m r (T_2 - T_1)}{\gamma-1}$

$\gamma = \frac{1}{4} k = \frac{C_p}{C_v} \Rightarrow C_p = 1,4 C_v$

$r = C_p - C_v = (1,4 - 1) C_v = (\gamma - 1) C_v$

$W_c = m C_v (T_2 - T_1) = m C_v \Delta T \quad J$

$m \times W_c = 15 \cdot C_v (T_2 - T_1) = 15 \cdot 1,003 \cdot (480 - 300), W$

Exo 3: Freon 22 ou R-22.

Nomenclature:

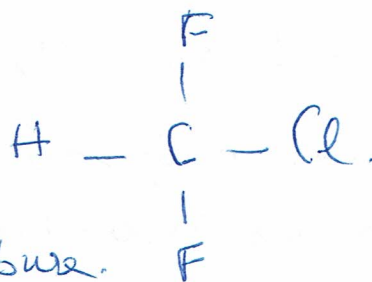
$Z = F = 2$

$Y = H + 1 = 2 \Rightarrow H = 1$

$X = C - 1 = 0 \Rightarrow C = 1$

$W = 0$ pose de double liaison.

le composé est:



c'est un chlorohydrofluorocarbure.

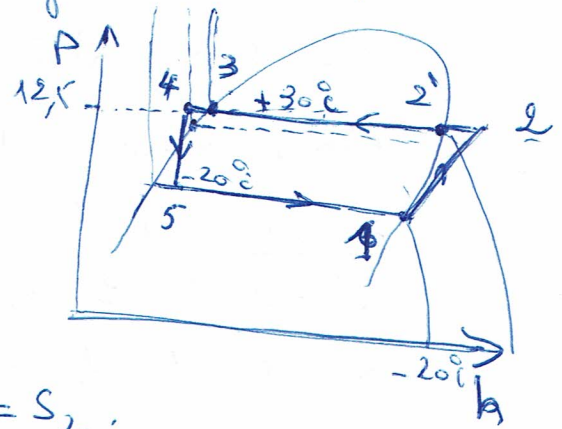
interdit de puis 2015

point du cycle - (voir votre diagramme P-h)

$$P_{\text{condenseur}} = 12,5 \text{ bar}$$

$$T_{\text{évaporateur}} = -20^{\circ}\text{C}$$

Vapeur juste sèche \Rightarrow pt 1 sur la courbe de saturation



1-2: compression isentropique: $S_1 = S_2$.

2-2': désurchauffe. ($T_{2'} < T_2$ et $p_{2'} = p_2$)

2'-3: condensation à ($T_{2'} = T_3, p_{2'} = p_3$)

3-4: sous refroidissement du liquide. ($p_3 = p_4, T_3 < T_4$)

4-5: détente isenthalpique $h_4 = h_5$

1: chaleur latente est la chaleur totale, est la chaleur nécessaire pour transformer le liquide à 100% en vapeur à 100%
= longueur du segment 8-1

$$L_v = h_1 - h_8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

2/ Production frigorifique :

$$Q_F = h_1 - h_5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

3/ le titre x : c'est la quantité de vapeur dans le mélange

$$x = \frac{\text{segment } 5-8}{\text{segment } 1-5} = \frac{ML}{LV} = \frac{h_5 - h_8}{h_1 - h_8}$$

4/ lire sur la courbe pointillée la valeur de x .

5/ les moyens utilisés pour augmenter Q_F

est le sous-refroidissement 3-4 de 30°C à 25°C .

6/ débit: $R = 22 = 300 \text{ kg/h}$ $\dot{P} = \dot{m} \cdot Q_F = \frac{300}{3600} (h_1 - h_5) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

Ex 1: congélateur avec R-134a.

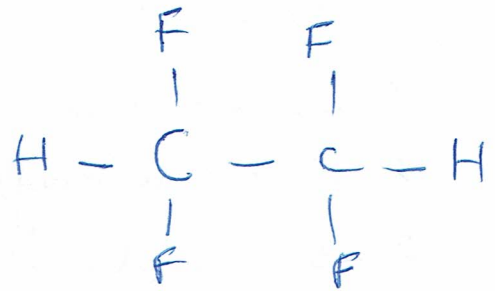
Nomenclature: R-134a \rightarrow R-WXYZa.

Z = 4 = F

Y = H + 1 = 3 \Rightarrow H = 2

X = C - 1 = 1 \Rightarrow C = 2

pas de liaison pour le



c'est un hydrofluorocarbure isomère (a)

interdiction jusqu'à 2030.

c'est l'isomère de C₂H₂F₄ (à cause de la lettre a.)

T_{s.c} = 20°C, T_{s.F} = -18°C

données du fluide frigorigène: P₂ = 8 bars.

le point 1: entrée compresseur: vapeur saturante ou juste sèche \Rightarrow 1 sur la courbe de saturation

le point 3: sortie condenseur: liquide saturé \Rightarrow 3 sur la courbe du liquide.

le point 4: entrée évaporateur (point mélangé)

le cycle sur le diagramme

	1	2	3	4
P _{bar}	0,7	8	8	0,7
T _{°C}	-30	42	30	-30
h _{KJ/kg}		à trouver.		
s _{KJ/kg}	1,75	1,75		
x	1		0	20,36

$$x = \frac{h_4 - h_d}{h_1 - h_d}$$

R134a Ref. 2017 Wilson & R. S. Borg & A. R. Moran Transactions 1988, Vol. 99, part 2
 DTU Department of Energy Engineering
 / s. (m³/kg), x. (m³/kg), p. (bar), t. (°C)
 M.T. Stougaard, H.H. Kær, 03-03-14

