

Système : Le R134a

Equation d'état : Gaz : gaz parfait $Pv = rT$

Liquide : fluide incompressible : $V = \text{constant}$

Transformation : cycle

A. Caractéristique du R134A

Le coefficient de Laplace (exposant adiabatique) $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$

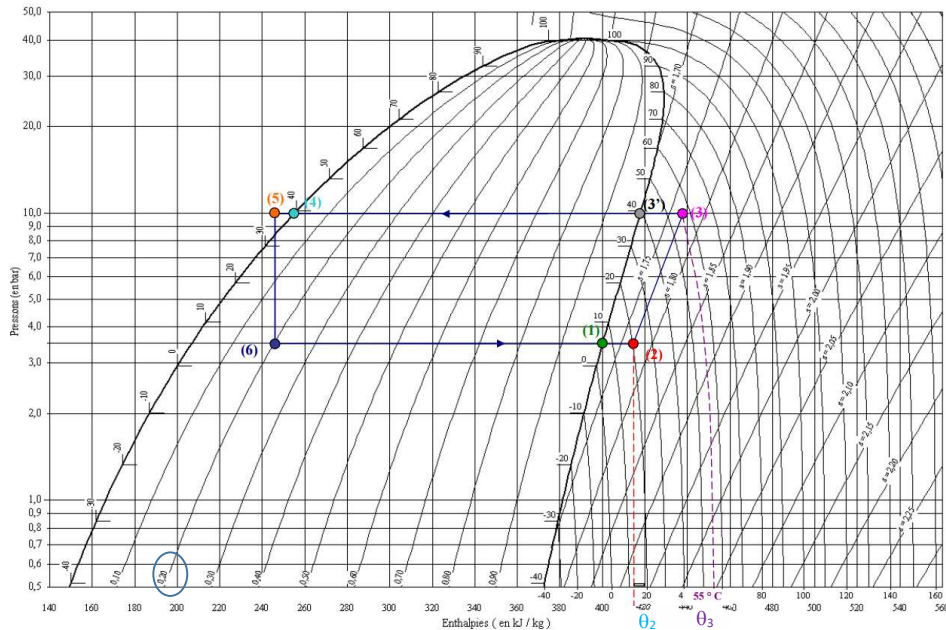
Relation de Mayer $c_p - c_v = r$

Ainsi $c_p = \frac{\gamma r}{\gamma - 1} = 0,79 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

B. Etude du cycle

1. Diagramme

- ① Vapeur saturante à 3,5 bars : sur la courbe de saturation
- ② Intersection de $h = 415 \text{ kJ.kg}^{-1}$ et $P = 3,5 \text{ bars}$
- ③ On suit une ligne d'entropie constante (transformation adiabatique réversible) jusqu'à $P = 10 \text{ bars}$
- ④ A pression constante on arrive à un liquide saturant
- ⑤ et ⑥ Sur l'isobare 3,5 bars on repère le titre en vapeur 0,2 on a alors ⑥. A l'intersection de la verticale passant par le point ⑥ (la transformation est isenthalpique $\Delta h = 0 \text{ J}$) et de l'isobare 10 bars on place le point ⑤



2. Valeur de θ_2

Sur le diagramme on relève $\theta_2 \approx 19^\circ\text{C}$

Aux incertitudes près on a bien $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$

3.a. Lecture de θ_3

On relève en suivant l'allure d'une isotherme $\theta_3 = 55^\circ\text{C}$

3.b. Valeur de $w_{2,3}$

Premier principe pour un système ouvert : $\Delta h = q + w$

La transformation est adiabatique : $q_{2,3} = 0 \text{ J}$

Ainsi : $w_{2,3} = \Delta_2^3 h = h_3 - h_2 = 440 - 415 = 25 \text{ kJ.kg}^{-1}$

3.c. Puissance à fournir par le compresseur

En une seconde on traite D_m kilogramme de fluide.

Ainsi $P_1 = \frac{m w_{2,3}}{\Delta t} = D_m w_{2,3} = 3,25 \text{ kW}$

4. Les transformations ③→⑤

En ③ on a de la vapeur sèche, elle subit refroidissement jusqu'à l'état ③' qui correspond à la vapeur saturante. Ensuite le fluide subit une liquéfaction jusqu'en ④ où il est sous la forme de liquide saturant ; Enfin le liquide subit un refroidissement jusqu'à l'état ⑤ où il est toujours liquide.

Transfert thermique

③ → ⑤ la transformation est isobare on a donc $q_{3,5} = \Delta h$

D'où $q_c = q_{3,5} = \Delta_3^5 h = h_5 - h_3 = 245 - 440 = -195 \text{ kJ.kg}^{-1}$

q_c est négatif, le transfert thermique est donc perdu par le système.

En effet dans un climatiseur le fluide prend de la chaleur à la source froide et en cède à la source chaude.

5. Transfert thermique ⑥→②

⑥ → ② la transformation est isobare on a donc $q_{2,6} = \Delta h$

D'où $q_f = q_{2,6} = \Delta_2^6 h = h_6 - h_2 = 415 - 245 = 170 \text{ kJ.kg}^{-1}$

q_f est positif, le système prélève bien de la chaleur à la source froide

6. La puissance frigorifique

De même qu'au 3.c. $P_2 = D_m q_f = 22,1 \text{ kW}$

C. Efficacité de l'installation

Par définition $e = \frac{\text{obtenu}}{\text{couteux}}$

Ainsi $e = \frac{P_2}{P_1} = 6,8$