

On fait subir à un fréon (R134a) une détente de Joule Thomson (Joule Kelvin) à partir d'un état correspondant au liquide de saturation à la température $T_1 = 303 \text{ K}$ qui l'amène à un état de température $T_2 = 233 \text{ K}$.



- Déterminer la composition du système dans l'état final. On donne, pour l'équilibre liquide – vapeur, et pour les températures T_1 et T_2 , les pressions d'équilibre $P_S(T)$ ainsi que les enthalpies et entropies massiques h et s .

T en K	$P_S(T)$ en Pa	h_L en kJ kg^{-1}	h_V en kJ kg^{-1}	s_L $\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$	s_V $\text{kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$
$T_1 = 303 \text{ K}$	$7,8 \cdot 10^5$	244	414	1,15	1,71
$T_2 = 233 \text{ K}$	$0,52 \cdot 10^5$	149	373	0,800	1,76

- Quelle est la variation d'entropie massique du fluide lors de la détente ? Commenter.
- Reprendre les questions précédentes avec les seules données suivantes :
 - capacité thermique massique du liquide : $c_l = 1,36 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$;
 - chaleur latente de vaporisation $\ell_v(T_2) = 224 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

Rappel : pour un liquide $\Delta s_{l \rightarrow F} = c \ln \frac{T_F}{T_l}$

- Calculer $\ell_v(T_2)$ à partir des données du tableau de la question 1.
- On utilise dans cette question, le diagramme enthalpique (P, h) donné en annexe.

En abscisse, h est en kJ kg^{-1} .

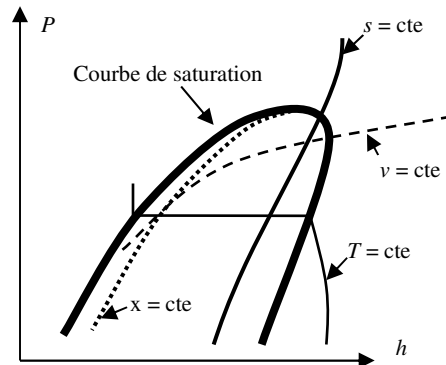
En ordonnée, P est en bar.

Le schéma ci-contre précise l'allure des différentes courbes iso-valeurs tracées.

v est en $\text{m}^3 \text{ kg}^{-1}$,

s est en $\text{kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$

T est en $^\circ\text{C}$



- Quelle est la pression de vapeur saturante à -10°C ?
- Quel est l'état du fluide à 60°C et 5 bar ? Préciser les valeurs de s , v et h .
- Quel est l'état du fluide à 110°C et 50 bar ?
- Quel est le volume massique de la vapeur saturante sèche à 50°C ?
- Placer sur ce diagramme l'état initial et l'état final en utilisant les valeurs des coordonnées h et P (ou T). En déduire les valeurs de x_V , s et v dans l'état final.
- Justifier que, dans un tel diagramme, les isothermes pour un gaz parfait sont des droites verticales. Observer le diagramme du fréon dans le domaine de la vapeur et commenter.
- Déterminer la pression et la température au point critique.

R134a Ref. D.P. Wilson & R.S. Barri, ASHRAE Transactions 1988, Vol.94 part 2.

DTU, Department of Energy Engineering
 s in [J/(kg·K)], v in [m³/kg], T in [°C]
 M.J. Skovrup & H.J.H. Koldan, 03-03-04

h en kJ kg⁻¹
 P en bar
 v en m³ kg⁻¹
 s en kJ K⁻¹ kg⁻¹
 T en °C

