

## DM 8 – Étude d'un cycle réfrigérant

### Cycle réfrigérant

On considère une machine frigorifique qui utilise comme fluide réfrigérant du R134a. Le cycle thermodynamique est le suivant. À la sortie du condenseur, le fluide est dans l'état, noté (1), de liquide saturant à la température  $T = 40^\circ\text{C}$ . Il subit alors une détente isenthalpique dans un détendeur qui abaisse sa pression de 8 bar et l'amène à l'état noté (2). Il traverse, sans chute de pression, un évaporateur dans lequel il reçoit une grande quantité d'énergie, suffisante pour le vaporiser complètement et pour élever la température de la vapeur sèche de  $10^\circ\text{C}$ , pour arriver dans un état noté (3). La vapeur sèche est alors comprimée de façon isentropique jusqu'à atteindre l'isobare de départ au point (4). L'évolution de (4) vers (1) se fait à travers un condenseur isobare.

1. Placer les points (1) à (4) sur les deux diagrammes ci-dessous.
2. Quelle est la température des points (2), (3) et (4) ?
3.
  - a. Quelle est l'enthalpie massique du fluide au point (2), et des points correspondant au liquide et à la vapeur saturants ? (on utilisera les diagrammes)  
En déduire le titre en vapeur du point (2) (sans utiliser les diagrammes, uniquement en utilisant les réponses à la question ci-dessus et un calcul)
  - b. Confirmer cette valeur du titre vapeur par lecture graphique directe.
4. Quelle est la valeur de l'enthalpie massique de vaporisation du fluide R134a à  $40^\circ\text{C}$  ? Même question pour son entropie massique de vaporisation. On indiquera quel diagramme on utilise.

### Facultatif : fonte de la glace

1. Dans son livre "Les atomes", Jean Perrin (prix Nobel de physique 1926) explique que "si on fond de la glace en refroidissant du mercure de  $100^\circ\text{C}$  à  $0^\circ\text{C}$ , on trouve toujours 42 g de glace fondue par kilogramme de mercure employé, que l'on opère par contact ou par rayonnement ou de toute autre manière." Il est sous-entendu que l'expérience est réalisée dans une enceinte calorifugée, sous pression  $p_0 = 1.0$  bar constante.

Vérifier par un calcul que Jean Perrin a bien raison.

Données :

- Capacités thermiques massiques de la glace :  $c_{\text{gl}} = 2.06 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ , de l'eau liquide :  $c_{\text{liq}} = 4.18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ , du mercure liquide :  $c_{\text{Hg}} = 0.139 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ .
- Enthalpies massiques de fusion et de vaporisation de l'eau :  $\Delta h_{\text{fus}}(0^\circ\text{C}) = 334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\Delta h_{\text{vap}}(100^\circ\text{C}) = 2265 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

(Seules quelques unes de ces données seront utiles.)

