

CCINP2 Machine frigorifique

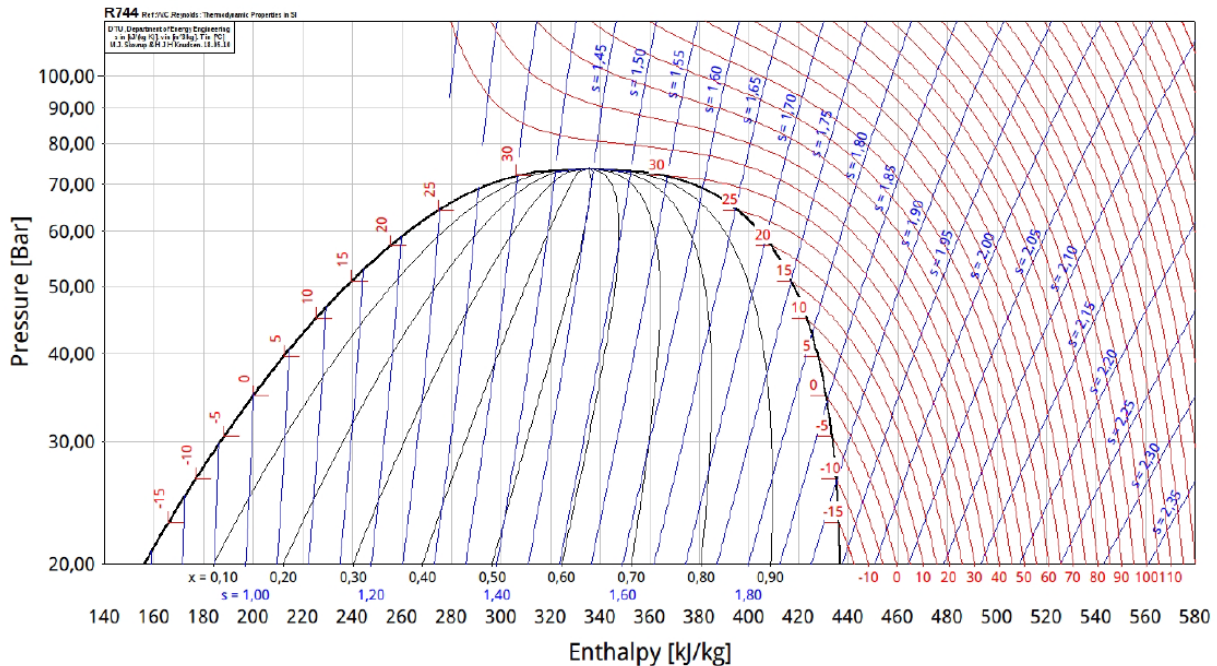
1 Réfrigérateur à CO₂

Le CO₂ (R744) est un fluide frigorigène qui est de plus en plus utilisé car il est considéré comme un fluide écologique par rapport aux HydroFluroCarbones : son impact sur la couche d'ozone est nul et il contribue moins à l'effet de serre. Ses caractéristiques thermodynamiques sont excellentes et permettent d'envisager un bel avenir pour ce fluide, malgré les pressions de service beaucoup plus élevées que celles des Hydro Fluoro Carbone qui peuvent poser des problèmes de sécurité.

On s'intéresse à un cycle réfrigérant, parcouru par du CO₂ fluide caloporteur en écoulement stationnaire, selon les étapes suivantes :

- une compression adiabatique réversible d'un état 1 ($P_1 = 35$ bar, vapeur saturante sèche) jusqu'à $P_2 = 90$ bar ; le CO₂ y reçoit un travail utile massique w .
- un refroidissement isobare par contact avec la pièce à $T_p = 20^\circ\text{C}$, jusqu'à $T_3 = 40^\circ\text{C}$; sans travail utile, avec transfert thermique massique $q_{2\rightarrow3}$ reçu par le CO₂.
- une détente adiabatique et sans travail utile jusqu'à la pression $P_4 = P_1$;
- une transformation isobare jusqu'à retrouver l'état de départ, sans travail utile, le CO₂ y reçoit un transfert thermique massique $q_{4\rightarrow1}$.

Le diagramme des frigoristes P en fonction de h est donné ci-dessous.



1. En justifiant chaque étape, dessiner le cycle sur le diagramme.

Réponse :

L'étape 1 $\rightarrow$ 2 est adiabatique et réversible, donc isentropique d'après le second principe, on suit donc une courbe $s=\text{cte}$ jusqu'à intersection avec l'isobare, horizontale à 90 bar.

L'étape 2 $\rightarrow$ 3 est isobare, horizontale. Le point 3 est atteint lors de l'intersection avec l'isotherme 40°C .

L'étape 3 $\rightarrow$ 4 est isenthalpique, d'après le premier principe industriel (adiabatique et sans travail utile), c'est donc une verticale. On s'arrête à la pression de départ, pour pouvoir boucler le cycle par une horizontale lors de l'étape 4 $\rightarrow$ 1.

