

Examen de la session principale

Matière : Thermodynamique pour l'Ingénieur

Documents Autorisés : NON

Classes : 1TA

Enseignant : S.KORDOGHLI & D. LOUNISSI

Durée : 1h30

Nombre de pages : 3 pages

Date : 02/06/2022

N.B : L'épreuve comporte trois pages, deux pour l'énoncé et 1 page pour l'annexe 1.

Exercice 1 (10 points) :

Soit de l'azote contenu dans un cylindre muni d'un piston et se trouvant initialement à l'état 1 tel que :

$$P_1 = 1 \text{ bar} ; T_1 = 300\text{K} ; V_1 = 0.03 \text{ m}^3.$$

On fait subir au gaz une première transformation consistant en une compression adiabatique réelle. A l'état 2 ainsi atteint on a :

$$T_2 = 550\text{K} ; V_2 = 0.015\text{m}^3.$$

1- Donner, en justifiant votre réponse, le signe de la variation d'entropie de l'azote ($S_2 - S_1$) au cours de cette transformation.

La deuxième transformation (partant de l'état 1) consiste en une suite de deux opérations réversibles. Au cours de la première, le gaz est comprimé de manière adiabatique jusqu'à un état intermédiaire 2' caractérisé par $T_{2'} = T_2$.

Elle est suivie d'une opération isotherme aboutissant à l'état 2.

2- En quoi consiste cette deuxième transformation ?

3- Déterminer W_{12} , Q_{12} ainsi que ($S_2 - S_1$) et commenter.

Enfin, la troisième transformation, réversible aussi, la pression finale P_2 est atteinte en premier (opération adiabatique $1 \rightarrow 2''$), suivie d'une évolution isobare jusqu'à l'état final 2.

4- Déterminer W_{12} , Q_{12} ainsi que ($S_2 - S_1$) et commenter.

On donne : $R = 8.315 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $\gamma = 1.4$

Exercice 2 : (10 points)

Soit une chambre froide d'installation frigorifique, comprenant un évaporateur (échangeur de chaleur) comme montré par la figure 1.

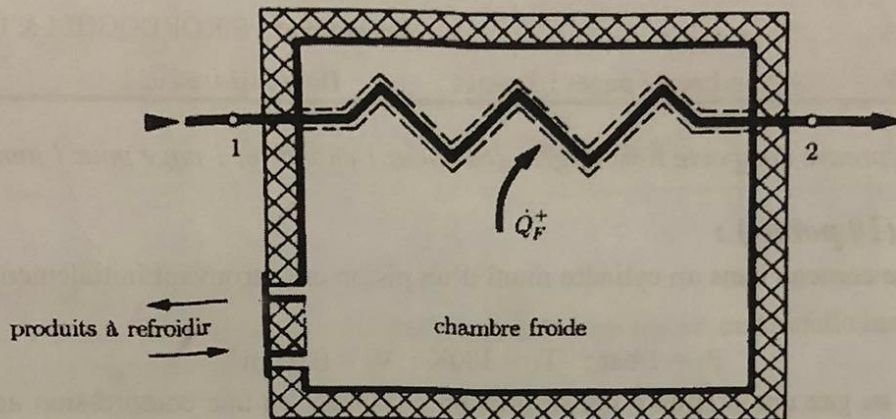


Figure 1

Le fluide frigorigène utilisé (R134a) entre au **point 1** sous forme d'un **mélange liquide-vapeur** à la température $T_1 = -26^\circ\text{C}$ et un titre en vapeur $x_v = 0.267$. A l'intérieur de la chambre froide le réfrigérant continue le processus d'évaporation jusqu'au **point 2** et sort sous forme de **vapeur saturée** à la température $T_2 = -18^\circ\text{C}$, permettant ainsi d'extraire la puissance thermique \dot{Q}_F des produits à refroidir dans la chambre froide. Le processus s'effectue à pression constante et la section de l'échangeur reste fixe entre les points 1 et 2.

Les propriétés thermodynamique du fluide frigorigène R134a sont fournies dans l'annexe 1 de la page 3.

1- Déterminer la variation d'énergie interne « Δu » ainsi que d'enthalpie « Δh » du fluide R134a pendant la transformation de $1 \rightarrow 2$.

2- En appliquant le premier principe à ce système (chambre froide), déterminer la chaleur « q » en [kJ/kg] absorbée par le fluide au cours de la transformation et déduire la puissance thermique \dot{Q}_F de réfrigération (en Watt) pour un débit de réfrigérant égale à $\dot{m}_{R134a} = 0.5 \text{ kg/s}$.

3- Déterminer la variation d'entropie « Δs » et déduire, pour une température de l'air ambiant dans la chambre froide égale à -15°C , l'entropie créée $s_{\text{crée}}$ par le système au cours de la transformation. Commenter.

Bon travail