

Nombre de pages : 2

Durée : 1 heure

Calculatrices : autorisées

Documents : interdits

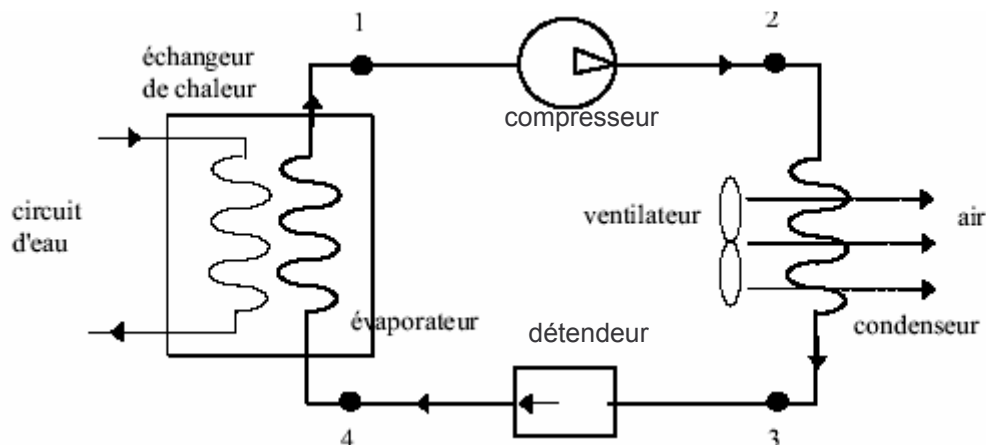
**SUJET A RENDRE A LA FIN
DE L'EPREUVE**

COMMENCEZ par inscrire vos noms et prénoms, le centre de passage de l'examen et le numéro de votre place sur chaque copie que vous rendrez.

Les surveillants ont pour consigne d'exclure du concours tout candidat qui tente de vouloir copier sur un de ses voisins, d'accéder à des documents quels qu'ils soient, ou d'écrire avant le signal de départ ou après le signal de fin de l'épreuve

On effectue l'étude d'un système à réfrigérer l'eau ($c_{eau} = 4180 \text{ J.K}^{-1}.\text{Kg}^{-1}$). Le fluide subissant le cycle thermodynamique est le fréon.

1, 2, 3 et 4 sont les points du circuit correspondant aux entrées et sorties de chaque élément. Un ventilateur soufflant de l'air sur le condenseur assure le refroidissement du dispositif. L'évaporateur et le circuit d'eau sont en contact thermique par un échangeur de chaleur.



La vapeur de fréon sera considérée comme un gaz parfait. On distingue respectivement par P et T sa pression et sa température. Les caractéristiques thermodynamiques du fréon sont les suivantes :

- Masse molaire du fréon : $M = 121 \text{ g}$.
- Chaleur latente massique de vaporisation du fréon : $L = 30 \text{ kJ.kg}^{-1} \text{ à } 310 \text{ K}$
- Capacité thermique molaire à pression constante du fréon gazeux : $C_p = 49,9 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.
- Rapport des capacités thermiques molaires à pression constante et à volume constant du fréon

$$\text{gazeux : } \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,2.$$

- Constante d'état des gaz parfaits : $R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.
- Au point 1 le fréon est totalement gazeux : $P_1 = 1,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $T_1 = 272 \text{ K}$.
- Au point 2 le fréon est totalement gazeux : $P_2 = 8,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; T_2 .
- Au point 3 le fréon est totalement liquide : $P_3 = P_2$; $T_3 = 310 \text{ K}$.
- Au point 4 le fréon est partiellement gazeux : $P_4 = P_1$; T_4 .

1. La masse de fréon circulant en un point du circuit en une minute est $m = 2,25 \text{ kg}$.
- 1.1 En déduire que le nombre de moles de fréon passant en un point du circuit en une minute est $n=18.6$.
- 1.2 Quel volume V_1 ces n moles de fréon occupent-elles à l'état gazeux sous la pression $P_1=1,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ et à la température de $T_1=272 \text{ K}$? On exprimera le résultat en litres.

2. On suppose que la transformation réalisée dans le compresseur est adiabatique et réversible. Calculer, en litres, le volumes V_2 occupé par ces n moles de fréon à la température P_2 . En déduire que T_2 est égale à 349 K . On rappelle que pour une transformation adiabatique réversible d'un gaz parfait : $P_1 \cdot V_1^\gamma = P_2 \cdot V_2^\gamma$

3. Dans le condenseur, le fréon subit un refroidissement à l'état gazeux de T_2 à T_3 , puis une liquéfaction à la température T_3 .
- 3.1 Calculer la quantité de chaleur Q_a échangée par le fréon gazeux, en une minute, lors de son refroidissement de T_2 à T_3 , puis une liquéfaction à la température T_3 . (précisez le signe de Q_a)
- 3.2 Calculer la quantité de chaleur Q_b échangée par le fréon, en une minute, lors de sa liquéfaction totale. (Préciser le signe de Q_b).
- 3.3 On rappelle que la chaleur latente massique de vaporisation du fréon est $L=130 \text{ Kj.Kg}^{-1}$ à 310 K . En déduire la quantité de chaleur Q_{23} échangée par le fréon, en une minute, dans le condenseur pour son refroidissement et sa liquéfaction.
- 3.4 Quel est le signe de Q_{23} ? Que représente ce signe ?

4. Dans l'évaporateur, la valeur algébrique de quantité de chaleur Q_{41} reçue par le fréon, en une minute, est $Q_{41} = 240 \text{ kJ}$. En déduire le débit maximale de l'eau, si l'on veut abaisser la température de celle-ci de $5,0^\circ\text{C}$. On exprimera ce débit en litres par minute.