

CLASSE : Terminale

EXERCICE III : au choix du candidat (10 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE III – L'intérêt énergétique d'une PAC (10 points)

1.

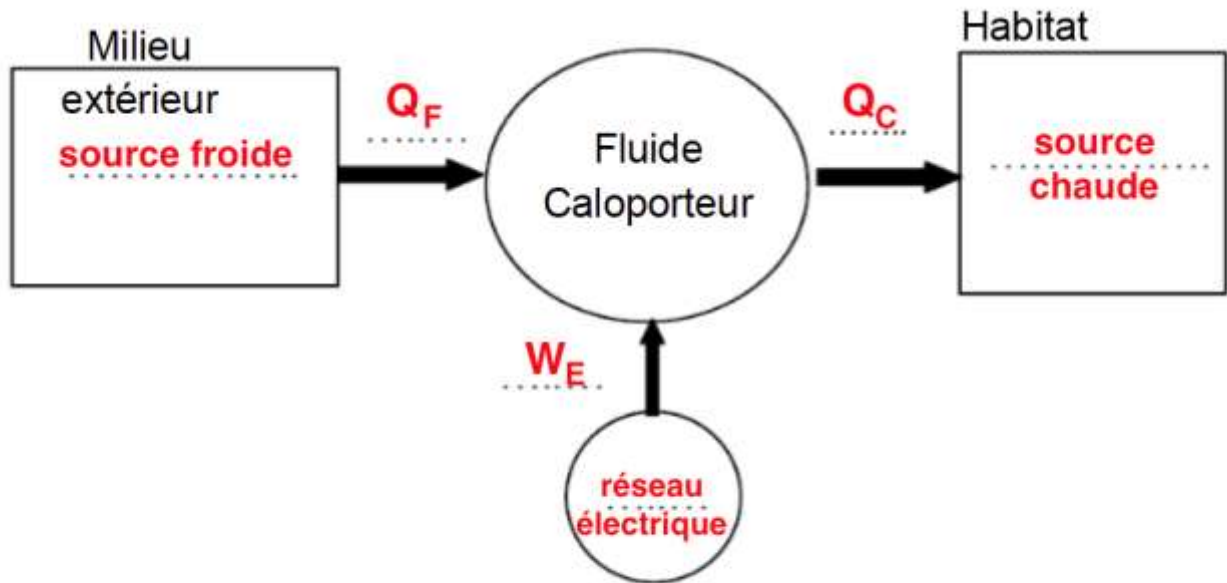


Figure 2. Schéma de la chaîne énergétique d'une pompe à chaleur.

2.

D'après le texte : « À la fin de chaque cycle parcouru, le fluide caloporteur de la PAC se retrouve dans le même état physique qu'au début du cycle, les températures et pressions sont donc les mêmes. »

L'état initial et final du fluide est le même : son énergie interne n'a pas varié $\Delta U=0$

3.

Système {fluide caloporteur}

D'après le premier principe de la thermodynamique :

$$\Delta U = Q_F + Q_C + W_e$$

Or $\Delta U=0$

Donc :

$$Q_F + Q_C + W_e = 0$$

4.

D'après le sujet : « Le coefficient de performance, ou CoP, d'une PAC est défini comme le quotient entre la valeur absolue de l'énergie utile, c'est-à-dire la valeur du transfert thermique cédé à la source à chauffer, et l'énergie électrique consommée nécessaire à son fonctionnement. »

$$\text{CoP} = \left| \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{électrique consommée}}} \right|$$

$$\text{CoP} = \left| \frac{Q_C}{W_e} \right|$$

Or d'après la question 3 :

$$Q_F + Q_C + W_e = 0$$

$$W_e = -Q_F - Q_C$$

D'après la sujet :

$$Q_F = \frac{-2 \times Q_C}{3}$$

Donc

$$W_e = -\frac{-2 \times Q_C}{3} - Q_C$$

$$W_e = \frac{2 \times Q_C}{3} - Q_C$$

$$W_e = Q_C \left(\frac{2}{3} - 1 \right)$$

$$W_e = Q_C \left(\frac{1}{3} \right)$$

$$W_e = \frac{1}{3} Q_C$$

Ainsi :

$$\text{CoP} = \left| \frac{Q_C}{W_e} \right|$$

$$\text{CoP} = \left| \frac{Q_C}{\frac{1}{3} Q_C} \right|$$

$$\text{CoP} = \left| \frac{Q_C}{Q_C} \times \frac{3}{1} \right|$$

$$\text{CoP} = 3$$

La valeur du CoP dans le cas étudié est égale à 3.

5.

Le pourcentage de l'économie réalisée sur une facture électrique par rapport à l'utilisation d'un chauffe-eau électrique dont le coefficient de performance est égal à 1 est définie par :

$$P_{\text{économie réalisée}} = \frac{E_{\text{utile}} - E_{\text{électrique consommée}}}{E_{\text{utile}}}$$

D'après le sujet : "Le coefficient de performance (CoP) de ces pompes à chaleur est défini comme le rapport de l'énergie thermique fournie par un système technique sur l'énergie électrique investie. Dans les conditions optimales de fonctionnement, il est égal à 3,4."

$$\text{CoP} = \left| \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{électrique consommée}}} \right| = 3$$

$$E_{\text{utile}} = 3 \times E_{\text{électrique consommée}}$$

Donc :

$$P_{\text{économie réalisée}} = \frac{3 \times E_{\text{électrique consommée}} - E_{\text{électrique consommée}}}{3 \times E_{\text{électrique consommée}}}$$

$$P_{\text{économie réalisée}} = \frac{2 \times E_{\text{électrique consommée}}}{3 \times E_{\text{électrique consommée}}}$$

$$P_{\text{économie réalisée}} = \frac{2}{3}$$

$$P_{\text{économie réalisée}} = 0,67$$

$$P_{\text{économie réalisée}} = 67\%$$

L'économie réalisée sur une facture électrique est importante.