

Étude thermodynamique de la PAC.

Q1. Identifier, en le justifiant, le mode de transfert thermique s'effectuant au travers d'un mur.

À l'intérieur du mur la chaleur se propage de proche en proche sans transport de matière, il s'agit d'un transfert par conduction.

Q2. Indiquer, en utilisant les deux relations précédentes, comment évolue le flux thermique ϕ lorsque l'épaisseur e du mur augmente.

$$\phi = \frac{T_{int} - T_{ext}}{R_{th}} \text{ et } R_{th} = \frac{e}{\lambda \cdot S}.$$

$$\phi = \frac{T_{int} - T_{ext}}{\frac{e}{\lambda \cdot S}} = (T_{int} - T_{ext}) \times \frac{\lambda \cdot S}{e}$$

Ainsi lorsque l'épaisseur du mur augmente, tous les autres paramètres étant inchangés, alors le flux thermique diminue.

Q3. Indiquer et justifier le sens du transfert thermique $Q_{rad/air}$ s'opérant entre les radiateurs et l'air intérieur de la maison.

Le transfert thermique a toujours lieu du corps chaud vers le corps froid.

Les radiateurs cèdent de la chaleur à l'air de la maison.

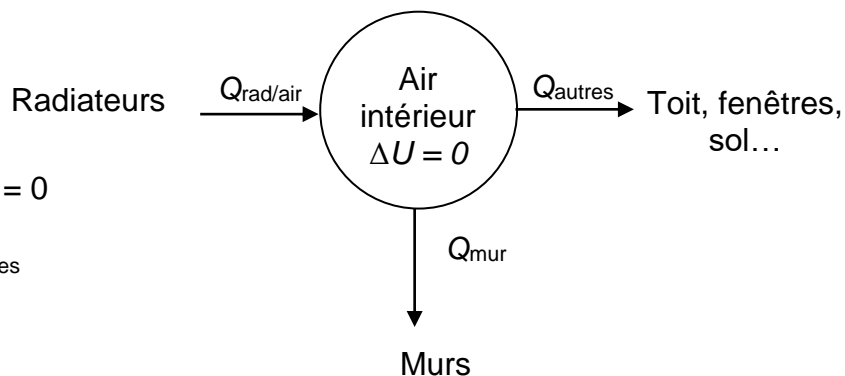
Q4. En utilisant le premier principe de la thermodynamique au système « air intérieur », montrer que : $Q_{rad/air} = -Q_{mur} - Q_{autres}$.

D'après le premier principe $\Delta U = W + Q$.

Pour le système « air intérieur » on nous indique qu'il n'y a pas d'échange de travail avec l'extérieur donc $W = 0$, alors $\Delta U = Q$.

La température de l'air intérieur est maintenue constante, donc $\Delta U = 0$, alors $Q = 0$.

Le système reçoit autant de chaleur (comptée positivement) qu'il en cède (comptée négativement).



$$Q_{rad/air} + Q_{mur} + Q_{autres} = 0$$

$$Q_{rad/air} = -Q_{mur} - Q_{autres}$$

Q5. À l'aide des données, calculer la valeur de $Q_{rad/air}$.

$$Q_{rad/air} = -Q_{mur} - Q_{autres}$$

$$Q_{rad/air} = -(-4,3) - (-7,1) = 11,4 \text{ MJ}$$

Q6. En déduire si la puissance de la PAC est suffisante pour chauffer l'eau des radiateurs.

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{Q_{air/rad}}{\Delta t}$$

$$P = \frac{11,4 \text{ MJ}}{1h} = \frac{11,4 \text{ MJ}}{3600 \text{ s}} = 3,17 \times 10^3 \text{ W} = 3,17 \text{ kW}$$

La puissance indiquée dans les données est de 7,0 kW. Elle est bien supérieure à la puissance nécessaire pour chauffer l'eau des radiateurs. La PAC convient.

Étude sonore de la PAC.

La législation impose de limiter l'émergence sonore nocturne à 3 dB. L'émergence sonore est définie par la différence entre le niveau sonore ambiant comportant celui de la PAC, et le niveau sonore habituel sans tenir compte de la PAC.

Q7. Vérifier que la valeur du niveau d'intensité sonore L est égale à 48 dB.

Le module extérieur produit $L_1 = 46$ dB et le bruit habituel produit $L_2 = 44$ dB.

Ces deux sources sonores produisent un son d'intensité $I = I_1 + I_2$.

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\text{donc } \frac{L}{10} = \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\text{et } \frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$$

$$\text{finalement } I = I_0 \cdot 10^{L/10}$$

$$I = I_1 + I_2$$

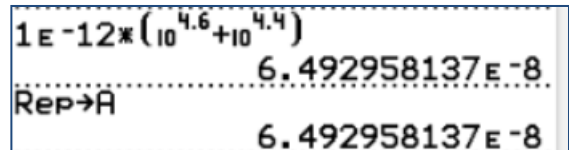
$$I = I_0 \cdot 10^{L_1/10} + I_0 \cdot 10^{L_2/10}$$

$$I = I_0 \cdot (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10})$$

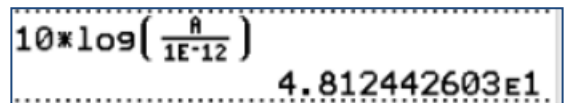
$$I = 1,0 \times 10^{-12} \times (10^{4,6} + 10^{4,4}) = 6,5 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$$

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$L = 10 \times \log\left(\frac{6,5 \times 10^{-8}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 48 \text{ dB}$$



Handwritten calculation of intensity I :
 $1 \text{ E } -12 * (10^{4,6} + 10^{4,4})$
 $6.492958137 \text{ E } -8$
Rep → R
 $6.492958137 \text{ E } -8$



Handwritten calculation of level L :
 $10 * \log\left(\frac{R}{1 \text{ E } -12}\right)$
 $4.812442603 \text{ E } 1$

Q8. En déduire si le propriétaire expose son voisinage à des nuisances sonores nocturnes supérieures au seuil réglementaire.

Niveau sonore ambiant comportant celui de la PAC : $L = 48$ dB

Niveau sonore habituel sans tenir compte de la PAC : $L_2 = 44$ dB.

L'émergence sonore est la différence entre ces deux niveaux, elle vaut $48 - 44 = 4$ dB.

Comme elle est supérieure à 3 dB, le propriétaire ne respecte pas le seuil réglementaire.

En cas d'erreur, merci de nous envoyer un email : labolycee@labolycee.org