

Pompe à chaleur et habitation
(Bac Spécialité Physique-Chimie - Polynésie - mars 2023)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie

© <http://b.louchart.free.fr>

A. Étude thermodynamique de la PAC

1. C'est un transfert thermique par conduction, car l'agitation thermique se transmet de proche en proche dans la matière, mais sans déplacement d'ensemble de celle-ci.

$$2. \Phi = \frac{T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}}{R_{\text{th}}} = \frac{T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}}{\frac{e}{\lambda S}} = \frac{\lambda S(T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})}{e}$$

Donc si e augmente (et que tous les autres paramètres sont constants), alors Φ diminue.

3. Le transfert thermique se fait spontanément du corps le plus chaud (le radiateur à 55°C) vers le corps le plus froid (l'air de maison à 19°C).

4. système : {air intérieur}

D'après le 1^{er} principe de la thermodynamique, $\Delta E_m + \Delta U = W + Q$

Or : $\Delta E_m = 0 \text{ J}$

$\Delta U = C \Delta\theta = 0$ car la température de l'air est constante

$W = 0 \text{ J}$

$Q = Q_{\text{rad/air}} + Q_{\text{mur}} + Q_{\text{autres}}$

On obtient donc : $Q_{\text{rad/air}} + Q_{\text{mur}} + Q_{\text{autres}} = 0$

c'est-à-dire : $Q_{\text{rad/air}} = -Q_{\text{mur}} - Q_{\text{autres}}$

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

6. La puissance correspondante est $P = \frac{Q_{\text{rad/air}}}{\Delta t} = \frac{11,4 \times 10^6}{3600} = 3,2 \times 10^3 \text{ W} = 3,2 \text{ kW}$

Cette valeur est inférieure à la puissance maximale de la PAC (7,0 kW), donc la puissance de celle-ci est suffisante pour chauffer l'eau des radiateurs.

B. Étude sonore de la PAC

7. $I_{\text{total}} = I_1 + I_2$

$$\text{Or } L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = \frac{L}{10} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}} \Rightarrow I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

On obtient donc :

$$I_{\text{total}} = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}} + I_0 \times 10^{\frac{L_2}{10}} = I_0 \times (10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}}) = 1,0 \times 10^{-12} \times (10^{\frac{46}{10}} + 10^{\frac{44}{10}}) = 6,5 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$$

Le niveau d'intensité sonore est donc :

$$L_{\text{total}} = 10 \log\left(\frac{I_{\text{total}}}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{6,5 \times 10^{-8}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 48 \text{ dB}$$

8. Dans le cas étudié, l'émergence sonore vaut $L_{\text{total}} - L_2 = 48 - 44 = 4 \text{ dB}$

Cette valeur étant supérieure à 3 dB, le propriétaire expose son voisinage à des nuisances sonores nocturnes supérieures au seuil réglementaire.