

Exercice 1 : Chauffage d'une maison

Une maison est chauffée à 21°C par une pompe à chaleur. La température extérieure est 0°C .

Calculer la variation relative de puissance consommée si on accepte de chauffer à une température de 19°C .

Exercice 2 : Chauffage par induction

Un cylindre conducteur (plein), de rayon a , de longueur L et de conductivité $\sigma = 5 \times 10^7 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ est placé à l'intérieur d'un solénoïde de très grande longueur, tous deux alignés selon l'axe (Oz). Ce dernier est le siège d'un champ magnétique uniforme $\vec{B}_s = B_0 \cos(2\pi ft) \vec{u}_z$ de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

- Q.1** Pourquoi un champ électrique \vec{E}_m apparaît-il à l'intérieur du solénoïde ? Comment s'appelle ce phénomène et quelle est l'équation de Maxwell concernée ?
- Q.2** Justifier que \vec{E}_m est orthoradial.
- Q.3** Représenter sur un schéma $\vec{B}_s(t=0)$, $\frac{\partial \vec{B}_s}{\partial t}(t=0)$, $\vec{\text{rot}} \vec{E}_m(t=0)$ et $\vec{E}_m(t=0)$. Commenter le schéma.
- Q.4** En utilisant le théorème de Stokes sur un contour à préciser, donner l'expression de \vec{E}_m .
- Q.5** Déterminer la densité volumique de courant induit \vec{j} (courant de Foucault) dans le conducteur, en négligeant devant \vec{B}_s , le champ induit par celle-ci. Calculer la puissance moyenne volumique dissipée par effet Joule (en un point situé à distance r de l'axe (Oz)).
- Q.6** Calculer la puissance moyenne dissipée par effet Joule dans tout le cylindre.