

On considère un cylindre métallique de rayon a et de longueur $l \gg a$, d'axe Oz .

On note n le nombre d'électrons de conduction par unité de volume, m_e la masse d'un électron, $-e$ sa charge. Ces électrons de conduction sont supposés non relativistes, de vitesse \vec{v}_e

Les interactions entre les électrons de conduction et les atomes sont modélisés dans le modèle de drüde par une force sur l'électron $\vec{f} = \frac{-m_e}{\tau} \cdot \vec{v}_e$

1. Déterminer, en régime stationnaire, l'expression de la conductivité γ du métal.
2. On se place dans le cadre de l'ARQS. On plonge le cylindre dans une zone de champ magnétique uniforme $\vec{B} = B_0 \cdot \cos \omega t \cdot \vec{e}_z$. Justifier qu'apparaisse en $M(r, \theta, z)$ un champ électrique \vec{E} avec $|\vec{E}| = E(r)$
3. Déterminer la puissance $\mathcal{P}(t)$ dissipée dans ce cylindre. En déduire la puissance moyenne \mathcal{P}
4. Ce cylindre cède entièrement cette puissance à une masse m d'eau liquide de capacité thermique massique c_e . En quelle durée cette eau pourra passer de la température θ_i à la température θ_f ?

Donnée : $\vec{rot} \vec{a} \left| \begin{array}{l} \frac{1}{r} \frac{\partial a_z}{\partial \theta} - \frac{\partial a_\theta}{\partial z} \\ \frac{\partial a_r}{\partial z} - \frac{\partial a_z}{\partial r} \\ \frac{1}{r} \frac{\partial (r \cdot a_\theta)}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial a_r}{\partial \theta} \end{array} \right.$