

On considère un matériau conducteur de conductivité électrique $\gamma = 10^4 \text{ S.I.}$ constituant une couronne de section carrée de côté e , de rayon intérieur R (il s'agit donc d'un tore).

En coordonnées cylindriques, les deux points A et B appartenant aux sections aux extrémités du tore sont repérés par les angles $\theta_A = 0$ et $\theta_B = 2.\pi - \epsilon$ avec $\epsilon \ll \pi$ de sorte que l'on pourra considérer $\theta_B \approx 2.\pi$.

On applique une différence de potentiel $U = V_A - V_B$ entre les deux sections.

1. On propose l'expression $\overrightarrow{j(M)} = j(r).\vec{e}_\theta$ en tout point à l'intérieur du tore. Donner des arguments justifiant cette expression
2. En considérant un arc de cercle de rayon r allant d'une section extrême à l'autre, relier $j(r)$, r et U
3. Exprimer la puissance volumique cédée aux porteurs de charge en fonction de $j(r)$ et γ
4. En déduire l'expression de l'intensité traversant cette couronne