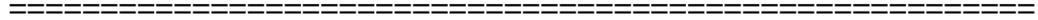


Module : Electricité 3
 Session de rattrapage – octobre 2020

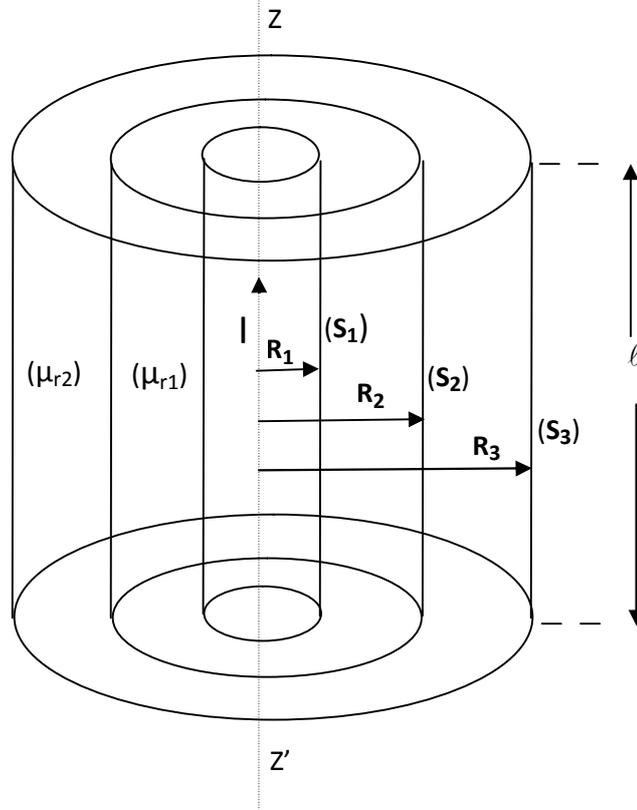


On considère deux milieux magnétiques parfaits (linéaires, homogènes et isotropes) de formes cylindriques de longueur ℓ : Le milieu I, de perméabilité magnétique relative (μ_{r1}) , limité par deux surfaces cylindriques (S_1) de rayon R_1 et (S_2) de rayon R_2 , et le milieu II, de perméabilité magnétique relative (μ_{r2}) , limité par deux surfaces cylindriques (S_2) de rayon R_2 et (S_3) de rayon R_3 .

Les deux milieux magnétiques possèdent des aimantations induites par le champ créé par un courant électrique, d'intensité I , circulant le long de l'axe commun $Z'Z$.

RAPPEL : En coordonnées cylindriques, le rotationnel d'un champ de vecteur $\vec{A}(A_r, A_\theta, A_z)$, dans la base cylindrique $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$ est

$$\vec{\text{rot}}\vec{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial z} \right) \vec{e}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \vec{e}_\theta + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial(rA_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right) \vec{e}_z$$



- 1) **Question de cours :** Préciser parmi les propositions **a)**, **b)** et **c)** celle qui est correcte, dans un milieu aimanté parfait :
 - a- Les courants électriques réels et d'aimantation existent simultanément.
 - b- La présence du courant volumique réel entraîne l'absence du courant électrique d'aimantation.
 - c- Les courants électriques réels et d'aimantation sont indépendants l'un de l'autre.
- 2) Ecrire l'expression du théorème d'Ampère généralisé appliqué à un contour fermé (Γ).
- 3) Déterminer l'excitation magnétique $\vec{H}(M)$, puis le champ d'induction magnétique $\vec{B}(M)$ dans les régions $r < R_1$, $R_1 < r < R_2$ et $R_2 < r < R_3$.
- 4) Donner l'expression du vecteur aimantation dans un milieu aimanté parfait. Déterminer l'aimantation dans les deux milieux.
- 5) Rappeler les expressions des densités du courant d'aimantation, volumique et surfacique.
- 6) Calculer les densités volumiques et surfaciques du courant fictif équivalent aux deux milieux.
- 7) Ecrire l'expression de la densité volumique d'énergie magnétique en présence d'un champ magnétique, dans le cas d'un milieu parfait.
- 8) Calculer l'énergie emmagasinée dans chacun des milieux magnétiques.

=====