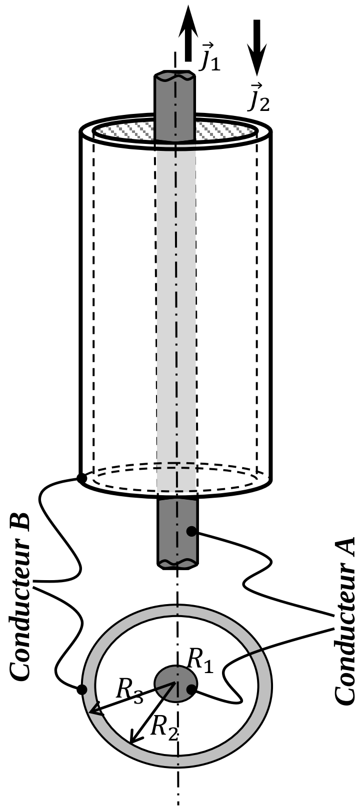
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

ÉPREUVE DE RATTRAPAGE

MODULE : PHYSIQUE VI – ÉLECTROMAGNETISME.
DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

EXERCICE 01: (10 *points*)

1. Rappeler l'expression du théorème d'Ampère sous sa forme intégrale et locale.
2. Montrer que le théorème d'Ampère n'est valable qu'en régime stationnaire.
3. En utilisant le théorème d'Ampère, calculer le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ en tout point de l'espace créé par un conducteur cylindrique droit de rayon R et de longueur infinie, parcourue par une densité volumique de courant constante $\vec{j} = j.\vec{e}_z$ (OZ étant l'axe du cylindre)



Un câble coaxial est constitué par un conducteur cylindrique plein, de rayon R_1, entouré par un conducteur externe occupant le volume compris entre les cylindres de rayons R_2 et R_3 ($R_3 > R_2 > R_1$) ; les trois cylindres sont coaxiaux. Un courant I circule dans le conducteur intérieur, et « revient » dans l'autre sens dans le conducteur extérieur (figure ci-contre).

4. En examinant la symétrie du problème, déterminer la direction du champ magnétique en un point M de l'espace.
5. En supposant que le courant soit uniformément réparti dans la section des conducteurs, calculer le champ magnétique en tout point de l'espace (la distance par rapport à l'axe est notée r).

EXERCICE 02: (10 *points*)

Une onde électromagnétique plane, sinusoïdale ayant une pulsation ω et un vecteur d'onde $\vec{k}$ et une amplitude E_0, se propage dans le vide dépourvus de charges et de courants dans le plan (XOY). L'angle entre la direction de propagation et l'axe (OX) est noté θ et le champ électrique de cette onde polarisé rectilignement suivant la direction (OZ).

1. Donner, en fonction de k, ω, E_0 et θ l'expression du champ électrique $\vec{E}(\vec{r}, t)$ à un instant t en notation réelle et complexe.
2. En déduire le vecteur champ magnétique $\vec{B}(\vec{r}, t)$ de l'onde en notation réelle et complexe.
3. Montrer, qu'en notation complexe, on peut écrire $\vec{\nabla} \equiv i.\vec{k}$ et $\frac{\partial}{\partial t} \equiv i.\omega$.
4. En utilisant les équations de MAXWELL dans le vide (en absence de charges et de courants), montrer que le vecteur d'onde $\vec{k}$ est perpendiculaire au champ électrique.
5. Déterminez les composantes du vecteur de POYNTING $\vec{P}(\vec{r}, t)$ associé à cette onde et la valeur moyenne du module de $\vec{P}$ dans le temps.
6. A partir de la question 5, calculez la puissance électromagnétique moyenne $\langle \mathcal{P}_S \rangle$ transportée par cette onde qui traverse une surface S perpendiculaire à l'axe (OX).
7. On donne : $S = 2\ m^2$, $\theta = 30°$ et $\langle \mathcal{P}_S \rangle = 100\ mW$ .Caculez les amplitudes des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ associés à cette onde.