Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
\- Marrakech -

Année universitaire 2016/2017
Filière : SMA /S3
Filière : SMI /S3

Contrôle de rattrapage d'électricité II
Durée 2h

Exercice 1

On considère, (figure 1), un conducteur cylindrique creux, de rayons intérieur R_1 et extérieur R_2, parcouru par un courant d'intensité I. Le cylindre creux est supposé de longueur infinie.
Le vecteur densité de courant $\vec{j}$, dans la couche conductrice cylindrique, en un point situé à une distance ρ de l'axe du cylindre creux, est donné par :

$$\vec{j}(\rho) = C\,\frac{e^{-\rho/a}}{\rho}\,\vec{e}_z$$

où C et a sont des constantes positives

1- Vérifier que l'intensité de courant $I = 2\pi\, C\, a\left[e^{-R_1/a} - e^{-R_2/a}\right]$

2- Déterminer la direction du champ d'induction magnétique $\vec{B}(M)$ créé par la distribution de courant, en tout point M de l'espace. Justifiez votre réponse.

3- Montrer que le module $B(M)$ du champ $\vec{B}(M)$ ne dépend que de la coordonnée cylindrique radiale ρ.

4- Déterminer l'expression de $B(M)$ en tout point M de l'espace.

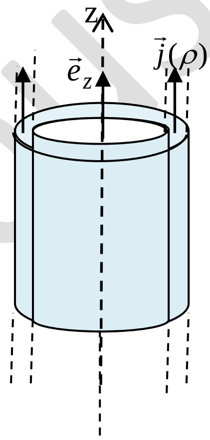

Figure 1

Exercice 2

1- On considère, (figure 2), un dipôle passif, d'impédance complexe $\bar{Z} = R + j\,X$, alimenté par un générateur de tension sinusoïdale u(t) = U_m cos(ω t). Le dipôle est parcouru par un courant sinusoïdal i(t) = I_m cos(ω t + φ_i)

1-a- Déterminer l'expression de l'amplitude complexe $\bar{I}$ du courant qui circule dans le dipôle.
1-b- En déduire l'expression de l'amplitude I_m et du déphasage φ_i de i(t) par rapport à u(t).
1-c- Déterminer l'expression de la puissance active P_a reçue par le dipôle, en fonction de U_m, I_m et φ_i.
1-d- Pour une impédance $\bar{Z} = (5 + j10)\ \Omega$ et une amplitude U_m = 320 volts, calculer les valeurs de I_m, φ_i et P_a

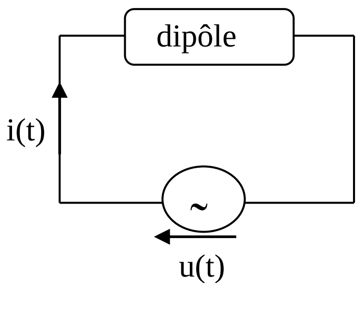

Figure 2

2- On considère le circuit électrique de la figure 3, où $e(t) = E_m \cos(\omega t)$.

2-a- Déterminer l'amplitude complexe $\bar{I}_N$ et l'impédance complexe $\bar{Z}_N$ du générateur de Norton équivalent au circuit actif pris entre A et B.

2-b- En déduire l'expression de l'amplitude complexe $\bar{I}$ du courant qui circule dans le condensateur de capacité C.

2-c- En déduire les expressions du module et de l'argument de $\bar{I}$

2-d- Donner l'expression du courant instantané i (t)

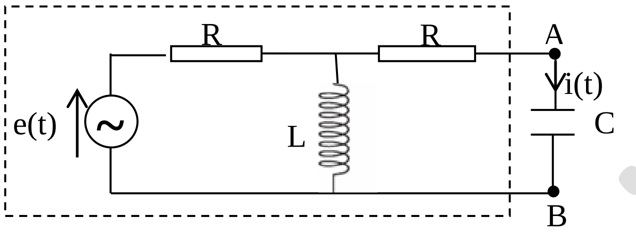

Figure 3

Exercice 3

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale, de pulsation ω, se propageant dans le vide à la vitesse c. L'espace est rapporté à un trièdre orthonormé direct (O, x ,y, z) de vecteurs unitaires $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$. Le champ d'induction magnétique de cette onde est de la forme : $\vec{B}(M, t) = B_0 \cos[\omega t - k z]\, \vec{e}_y$ où B_0 et k sont des constantes positives.

1- Déterminer l'expression du champ électrique $\vec{E}(M, t)$ de l'onde

2-Tracer sur un même schéma le système cartésien Oxyz, le vecteur d'onde $\vec{k}$ et les vecteurs champs électrique $\vec{E}(O, 0)$ et d'induction magnétique $\vec{B}(O, 0)$ à l'instant t=0 et à l'origine O du système cartésien..

3- on considère un cercle C de centre O et de rayon R (figure 4). On note $\vec{n}$ le vecteur unitaire perpendiculaire à la surface S du disque limité par le cercle C. Le vecteur unitaire $\vec{n}$ se trouve dans le plan Oxy et fait un angle θ avec l'axe Oy (figure 4).

3-a- Montrer, en utilisant une des équations de Maxwell, que la circulation e(t) du champ électrique $\vec{E}$ le long du cercle C s'exprime en fonction du flux $\Phi(t)$ du champ d'induction magnétique $\vec{B}$ à travers la surface S du disque par : $e(t) = -\dfrac{d\Phi(t)}{dt}$

3-b- Déterminer l'expression de $\vec{B}(0,t)$ au point O (origine du système cartésien) et à l'instant t.

3-c- On considère qu'en tout point M de la surface S du disque : $\vec{B}(M,t) = \vec{B}(0,t)$. Déterminer, alors, l'expression du flux $\Phi(t)$ du champ d'induction magnétique $\vec{B}$ à travers la surface S du disque.

3-d- En déduire que e(t) est de la forme : $e(t) = A \sin(\omega t)$. Déterminer l'expression de A.

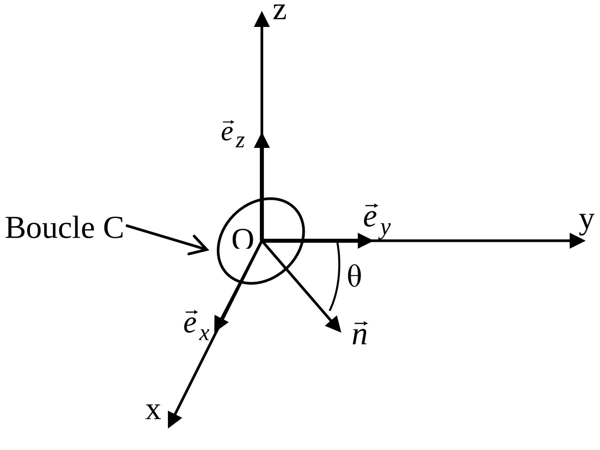

Figure 4