Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2015/2016
Filières : SMA / SMI - S3

Epreuve d'électricité II
Durée 2h

Exercice 1

On considère deux spires circulaires C_1 et C_2, immobiles, parallèles, indéformables, de même axe z'z , de centres O_1 et O_2 , et de rayons R_1 et R_2 avec $R_1 < R_2$. Les spires C_1 et C_2 sont parcourues par des courants constants I_1 et I_2 (figure 1). On suppose que la distance $d = O_1O_2$ est très grande devant le rayon R_2 de telle sorte que l'on puisse considérer le champ créé par la spire C_2 comme uniforme en tout point M de la surface S_1 limitée par la spire C_1.

1) Déterminer le champ d'induction magnétique $\vec{B}_2(O_1)$ créé par la spire C_2 au point O_1.

2) Déterminer le flux $\phi_{21} = \iint_{S_1} \vec{B}_2 . d\overrightarrow{S_1}$ de $\vec{B}_2$ créé par la spire C_2 à travers la spire C_1.

3) En déduire l'expression du rapport $M = \dfrac{\phi_{21}}{I_2}$. Quel est le nom de la grandeur M?

4) On note L_1 le coefficient d'auto-induction de la spire C_1. Donner l'expression du flux total ϕ à travers C_1.

5) Y a-t-il apparition d'une force électromotrice induite dans la spire C_1 ? Justifiez votre réponse.

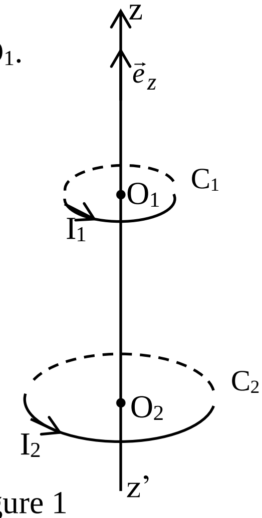

Figure 1

Exercice 2

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale, de longueur d'onde λ, se propageant à la vitesse de la lumière c dans le vide caractérisé par ε_0 et μ_0. 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 électrique de cette onde est de la forme : $\vec{E}(M,t) = E_0 \cos[\omega t - ky]\, \vec{e}_z$
où E_0, ω et k sont des constantes positives

1) Que représentent E_0, ω et k ? Exprimer ω et k en fonction de λ.
2) Préciser la direction et le sens de propagation de cette onde.
3) Déterminer l'expression du champ d'induction magnétique $\vec{B}$ (M, t) de l'onde.
4) Déterminer l'expression du vecteur de Poynting $\vec{P}$ (M, t). Que représente le flux de $\vec{P}$ à travers une surface ?

Exercice 3

Le circuit de la figure 2 est alimenté, entre A et B, par une tension sinusoïdale de force électromotrice $e(t) = E_m \cos(\omega t)$. On donne: $E_m = 220\sqrt{2}$ V ; R = 100 Ω ; $L\omega = 100\ \Omega$; $\frac{1}{C\omega} = 100\ \Omega$

1) Montrer que l'impédance complexe équivalente $\bar{Z}_{AB}$ du dipôle AB pris entre A et B peut se mettre sous la forme suivante: $\bar{Z}_{AB} = (200 - 100j)\ \Omega$ où $j^2 = -1$

2) En déduire le module et l'argument de $\bar{Z}_{AB}$

3) Quelle est la nature du dipôle AB (inductif ou capacitif)? Justifiez votre réponse

4) Déterminer l'amplitude complexe $\bar{I}$ (module et argument) du courant i(t).

5) En déduire l'expression de i(t)

6) Déterminer les amplitudes complexes $\bar{I}_1$ et $\bar{I}_2$ (modules et arguments) des courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$ (on pourra utiliser le pont diviseur de courant).

7) En déduire les expressions des courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$

8) Calculer la puissance active P_a et la puissance réactive P_r mises en jeu par le dipôle AB.

9) On veut retrouver l'expression de $\bar{I}_1$ par application du théorème de Norton.

a- Enoncer le théorème de Norton

b- Calculer l'amplitude complexe $\bar{I}_N$ du générateur de Norton

c- Calculer l'impédance complexe $\bar{Z}_N$ du générateur de Norton

d- En déduire $\bar{I}_1$ (module et argument)

e- Donner l'expression du courant $i_2(t)$

.

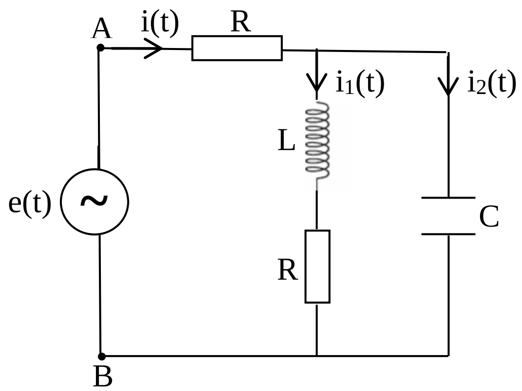

Figure 2

Barème approximatif : *exercice 1 (6 points) , exercice 2 (5 points) et exercice 3 (9 points)*