

## FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

**ÉPREUVE SEMESTRIELLE**

UNITÉ : PHYSIQUE VI – ÉLECTROMAGNETISME.

DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

**QUESTIONS DE COURS : (06 points)**

1. Rappeler les équations de MAXWELL dépendantes du temps.
2. Démontrer, à partir des équations précédentes, l'équation de conservation de charges.
3. Que deviennent ces équations, en absence de charges ( $\rho = 0$ ) et de courants ( $\vec{j} = \vec{0}$ ).
4. En déduire l'équation de propagation du champ électrique  $\vec{E}$  et du champ magnétique  $\vec{B}$ .
5. Donner les relations du champ électrique et magnétique (dépendants du temps) avec les potentiels scalaire  $V$  et vecteur  $\vec{A}$ .

**EXERCICE 01: (07 points)**

1. Calculer le champ magnétique créé par une droite infinie traversée par un courant permanent  $I$  en un point situé à une distance  $d$  de cette droite.
2. Soit une spire ayant la forme d'un triangle *équilatéral* de côté  $a$  traversée par un courant permanent  $I$  (Figure 1.). Calculez le champ magnétique créé par cette spire en son centre  $O$ . (Faire le même paramétrage utilisé pour une droite sur chacun des segments)
3. En déduire le champ au centre d'un polygone régulier de  $N$  côtés traversé par le même courant  $I$ . ( $R$  est la distance entre le centre et un des côtés)
4. Que devient cette expression quand  $N$  tend vers l'infini

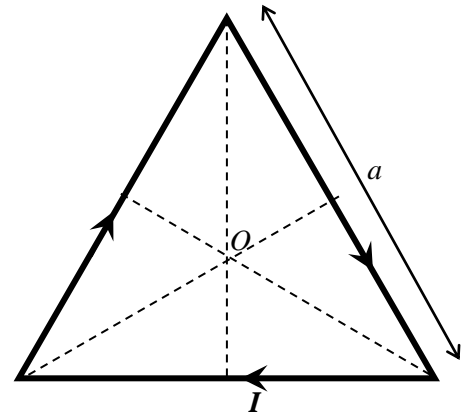


Figure 1.

**EXERCICE 02: (07 points)**

Une onde plane progressive monochromatique électromagnétique se propage dans le vide en absence de charge et de courants. Le champ électrique  $\vec{E}$  de cette onde plane est donné par la relation :

$$\vec{E} = E_0 \cdot e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)} \vec{e}_x$$

1. Montrer, qu'en notation complexe, on peut écrire  $\vec{\nabla} \equiv i\vec{k}$  et  $\frac{\partial}{\partial t} \equiv -i\omega$ .
2. 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.
3. Quel est dans ce cas le plan de propagation de cette onde ?
4. Si la longueur d'onde  $\lambda = 4\pi$  m, calculer la fréquence et la pulsation de l'onde électromagnétique.
5. Quelle est l'état de polarisation de l'onde ?
6. On sait que la direction de propagation fait un angle  $\theta = 30^\circ$  avec l'axe  $(OY)$ . Trouver, alors, les composantes du vecteur d'onde  $\vec{k}$  et du vecteur unitaire  $\vec{n}$  donnant la direction de propagation.
7. En déduire l'expression complexe du champ magnétique  $\vec{B}$ .
8. En utilisant l'équation de jauge de LORENTZ et les équations de MAXWELL dans le vide, montrer que le potentiel vecteur  $\vec{A}$  obéit aussi à l'équation de propagation de D'ALEMBERT.