Ecole Nationale des Sciences Appliquées – Al Hoceima

Devoir Libre

Electromagnétisme

Année universitaire : 2020-2021
CP2

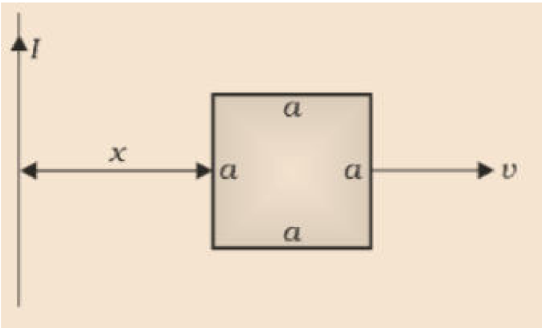
Exercice 1 :

Un long solénoïde avec 15 tours par cm a une petite boucle de surface 2 cm², placée à l'intérieur du solénoïde perpendiculairement à son axe. Si le courant véhiculé par le solénoïde change régulièrement de 2,0 A à 4,0 A en 0,1 s.

1- quelle est la force électromotrice induite dans la boucle pendant que le courant change?

Exercice 2 :

On considère un cadre plan de côté a, comportant N spires, est placé devant un fil rectiligne traversé par un courant I constant.



1- déterminer l'expression de l'inductance mutuelle entre le fil droit la boucle carrée du côté a
2- Supposons maintenant que le fil droit transporte un courant de 50 A et que la boucle se déplace vers la droite avec une vitesse constante, v = 10 m / s

2-1 Calculez la force électromotrice induite dans la boucle à l'instant où x = 0,2 m.

Prenez a = 0,1 m et supposez que la boucle a une grande résistance.

Exercice 3 :

1- Définir les quatre équations de Maxwell
2- A partir de ces équations, monter que :

2.1 L'équation de propagation du potentiel vecteur $\vec{A}$ est :

$$\mu_0\vec{J} + \Delta\vec{A} - \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2} = \vec{0}$$

2.2 L'équation de propagation du potentiel électrique V est :

$$\Delta V - \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} + \frac{\rho}{\varepsilon_0} = 0$$

3- Déduire que :

$$\Delta\vec{B} - \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial^2\vec{B}}{\partial t^2} = 0 \qquad et \qquad \Delta\vec{E} - \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial^2\vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

avec $\vec{B}$ et $\vec{E}$ sont respectivement les composantes du champs magnétique et du champ électrique

4- Si $\mu_0\varepsilon_0 C^2 = 1$, trouver l'équation d'Alembert lorsque l'ensemble des deux vecteurs ($\vec{E}$,$\vec{B}$) constitue une onde électromagnétique avec C est la célérité de la lumière

5- A partir du vecteur de Poynting $\vec{\Pi} = \frac{1}{\mu_0}\ \vec{E}\ \wedge\ \vec{B}$, montrer que l'énergie électromagnétique W_{em} est de la forme : $W_{em} = \frac{1}{2}\varepsilon_0\overrightarrow{E^2} + \frac{1}{2}\frac{\overrightarrow{B^2}}{\mu_0}$

6- Soit une onde monochromatique polarisée elliptiquement $\vec{E}(\overrightarrow{E_x}, \overrightarrow{E_y})$ avec

$$\vec{E}_x = E_{0x}\cos \mathrm{w}(t + \tfrac{z}{c})\vec{e}_x \qquad et \qquad \vec{E}_y = E_{0y}\cos(\mathrm{w}\left(t + \tfrac{z}{c}\right) - \varphi)\vec{e}_y$$

En éliminant le temps entre $\vec{E}_x$ et $\vec{E}_y$, montrer que :

$$\left(\frac{E_x}{E_{0x}}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{E_{0y}}\right)^2 - 2\left(\frac{E_x}{E_{0x}}\right)\left(\frac{E_y}{E_{0y}}\right)\cos(\varphi) = sin^2(\varphi)$$

On donne :

$$\overrightarrow{\boldsymbol{d\iota v}}(\vec{\boldsymbol{A}} \wedge \vec{\boldsymbol{B}}) = \vec{\boldsymbol{A}}\overrightarrow{\boldsymbol{rot}}(\vec{\boldsymbol{B}}) + \vec{\boldsymbol{B}}\overrightarrow{\boldsymbol{rot}}(\vec{\boldsymbol{A}})$$

$$\overrightarrow{\boldsymbol{rotrot}}(\vec{\boldsymbol{A}}) = \overrightarrow{\boldsymbol{grad}}\left(\overrightarrow{\boldsymbol{d\iota v}\boldsymbol{A}}\right) - \boldsymbol{\Delta A}$$