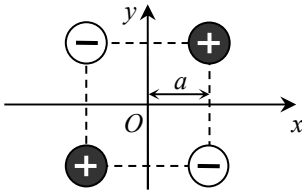


Exercices de révisions d'électromagnétisme

Électrostatique

1. Distribution discrète de charges

Quatre charges ponctuelles de même valeur absolue q (deux positives et deux négatives) sont disposées dans le plan (Oxy) , aux quatre sommets d'un carré de côté $2a$ centré en O .

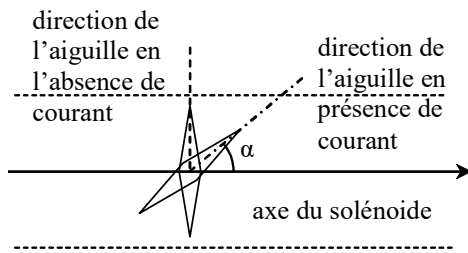


- Déterminer le champ électrostatique au point O .
- Donner la direction du champ électrostatique en un point A de l'axe (Ox) , en un point B de l'axe (Oy) et en un point C de l'axe (Oz) . Préciser, pour chaque composante obtenue, si c'est une fonction paire ou impaire de la coordonnée.

Magnétostatique

2. Mesure locale du champ magnétique terrestre

Pour mesurer la composante horizontale du champ magnétique terrestre, on utilise le dispositif suivant : une petite aiguille aimantée est placée à l'intérieur d'un solénoïde (on se placera dans l'approximation du solénoïde infini), de manière à ce que l'aiguille soit orthogonale à son axe en l'absence de courant dans le solénoïde.



- Indiquer qualitativement ce qui se produit lorsqu'un courant circule dans le solénoïde.
- Avec un courant $i = 96 \text{ mA}$, on mesure $\alpha = 37^\circ$. Sachant que le solénoïde comporte $N = 130$ spires et sur une longueur $L = 60 \text{ cm}$, calculer la valeur de la composante horizontale du champ terrestre. On donne $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$.

3. Champ créé par une couche plane épaisse infinie

Un conducteur rectangulaire mince est modélisé comme une répartition uniforme de courant, de densité volumique $\vec{j} = j \vec{e}_x$ entre les plans $z = -a$ et $z = +a$. Il n'y a pas de courant dans le reste de l'espace.

Déterminer le champ magnétostatique créé par cette distribution en tout point de l'espace, en utilisant le théorème d'Ampère.

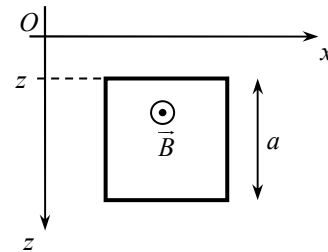
Induction électromagnétique et forces de Laplace

4. Chute d'un circuit carré dans un champ non uniforme

Un circuit est constitué d'une seule spire carrée, de côté a , de masse m , de résistance totale R . Initialement le circuit est immobile, dans le plan vertical (Oxz) , et son côté supérieur est horizontal et maintenu à la cote $z = 0$.

À l'instant $t = 0$, on lâche le circuit, qui tombe alors sous l'effet du champ de pesanteur $\vec{g} = g \vec{e}_z$ et d'un champ magnétique stationnaire mais non uniforme $\vec{B} = (B_0 - kz) \vec{e}_y$.

On repère toujours le côté supérieur du cadre par sa cote z .



- Prévoir sans calculs, avec la loi de Lenz, le sens du courant induit qui apparaît dans le circuit. On choisira ce sens pour orienter l'intensité i dans la suite.
- Calculer le flux du champ magnétique à travers le circuit à un instant donné. En déduire la force électromotrice induite puis le courant induit en fonction de a , b , R et $v_z(t) = \dot{z}(t)$. Vérifier son signe.
- Déterminer la résultante des forces de Laplace sur le circuit. Vérifier son orientation.
- Établir l'équation différentielle vérifiée par $v_z(t)$, puis donner sa solution et tracer la courbe représentative.