Université de Nice Sophia-Antipolis
Faculté des Sciences
Année 2011-2012 - L2 SM
Semestre 2,
17h30-19h30 15/03/2012, amphi de physique I

Électromagnétisme 2

Examen partiel

Cours: Ulrich KUHL;
TD: Ulrich KUHL et David MARY

Université Nice Sophia Antipolis

Documents interdits à l'exception du formulaire.
Lire le sujet en entier avant de commencer.
(Barème indicatif: 1) 5 pts; 2) 5 pts; 3) 5 pts; 4) 5 pts.)

Exercice 1: Spire plongée dans un champ magnétique $\vec{B}$

Soit en coordonnées cartésiennes une spire circulaire métallique neutre plane de surface S, de centre O et de résistance R, et dont un des diamètres est sur l'axe (Oz). Cette spire tourne sur elle-même autour de l'axe $(0z)$, avec la vitesse angulaire uniforme ω. Le vecteur unitaire normal au disque délimité par la spire, appelé $\hat{n}$, reste donc dans le plan $x0y$.

La spire est plongée dans un champ magnétique $\vec{B}$ qui est uniforme, d'amplitude B_0 constante, et dont la direction varie au cours du temps : comme $\hat{n}$, le vecteur $\vec{B}$ tourne autour de l'axe (Oz) en restant parallèle au plan $x0y$. La vitesse angulaire de rotation $\vec{B}$ est uniforme et vaut $\omega_0 \neq \omega$.

1.1: Faire une schéma.

1.2: Calculer l'intensité $I(t)$ qui parcourt la spire.

1.3: Montrer qualitativement qu'un couple s'exerce sur la spire.

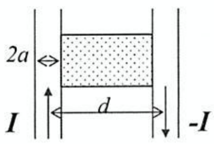
Exercice 2: Potentiel-vecteur $\vec{A}$

Un fil infini de rayon a et d'axe confondu avec l'axe Oz est parcouru par un courant d'intensité I dirigé dans le sens de z croissant.

2.1: Calculer le champ magnétique à l'extérieur du fil.

2.2: Calculer le potentiel vecteur à l'extérieur du fil.

2.3: Soit maintenant deux fils séparés de la distance $d > 2a$ et parcourus par des courants de sens opposés I et $-I$.
Calculer le flux Φ du champ magnétique $\vec{B}$ créé par les deux fils à travers la surface rectangulaire de hauteur l et de largeur $d - 2a$ représentée sur le schéma ci-contre :
a) directement, par la définition du flux Φ.
b) en utilisant le potentiel vecteur $\vec{A}$ et le théorème de Stokes.



Exercice 3: Effet Hall dans un cylindre tournant

Dans une région de l'espace où règne un champ magnétique $\vec{B}$, on place un cylindre métallique creux de rayon extérieur R, d'épaisseur h très inférieure à R, et dont l'axe est parallèle à $\vec{B}$. On fait tourner ce cylindre à la vitesse angulaire constante ω autour de son axe. Calculer la différence de potentiel qui apparaît entre les deux faces du cylindre.

Exercice 4: Force électromotrice

Dans l'espace règne un champ magnétique $\vec{B} = \frac{B_0 x^2}{C^2}\sin(\omega t)\hat{z}$, avec C une constante non nulle. Au temps $t = 0$, une spire rectangulaire (ABCD) est en placée de telle sorte que $A = (-a, 0, 0)$, $B = (a, 0, 0)$, $C = (a, b, 0)$ et $D = (-a, b, 0)$ où a et b sont positifs. La spire peut se déplacer dans le plan $(x0y)$ avec une vitesse constante $\vec{v} = v_x\hat{x}$. Calculer la force électromotrice $e(t)$ existant dans ce circuit si :

4.1: $v_x = 0$ (spire immobile).

4.2: $v_x > 0$.