Nom : Pestouri Prénom: Alix colle du: 09-01-2024	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	1,7	3,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	0			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	0			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	0,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	0			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

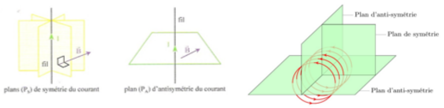
	+	-		
ajustement			note	4

Remarques : l'analyse des symétries n'est pas maîtrisée, tu es donc incapable de restituer le TA

Questions de cours :

1) Repérer les plans d'antisymétries et/ou de symétrie des distributions suivantes :
- Fil infini
- Solénoïde infini

2) En déduire l'allure des lignes de champ magnétostatique associées

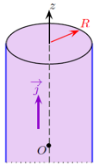


Exercice 1 : Théorème d'Ampère

1. Soit un câble constitué d'un cylindre infini en longueur, d'axe Oz, de rayon R. On le suppose parcouru par un courant d'intensité I, de vecteur densité volumique $\vec{j} = j\,\vec{e_z}$, uniforme, circulant à l'intérieur du cylindre de rayon R.

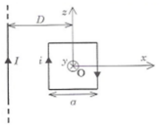
   (a) Exprimer le vecteur densité volumique de courant $\vec{j}$ en fonction de I.

   (b) Déterminer le champ magnétique créé par le cylindre infini de rayon R en un point M intérieur à ce cylindre.



Exercice 2 : Force de Laplace

Une spire carrée filiforme de côté a parcourue par un courant d'intensité $i > 0$ est placée à proximité du fil supposé infini parcourue par un courant d'intensité $I > 0$. Les deux circuits sont coplanaires, et la distance D entre le centre O de la spire et le circuit rectiligne est supérieure à $a/2$.



1) Exprimer le champ magnétique créé par le courant d'intensité I
2) Représenter la force de Laplace résultante s'appliquant sur chaque segment constituant la spire carrée.
3) Déterminer la force exercée par le fil sur la spire en fonction de a, R, i et I.

Exercice 1 :

1. Soit un câble constitué d'un cylindre infini en longueur, d'axe Oz, de rayon R. On le suppose parcouru par un courant d'intensité I, de vecteur densité volumique $\vec{j} = j\,\vec{e_z}$, uniforme, circulant à l'intérieur du cylindre de rayon R.

   (a) Le vecteur densité volumique de courant $\vec{j}$ peut s'écrire :

   $$\vec{j} = \frac{I}{\pi R^2}\,\vec{e_z}$$

   (b) Le champ magnétique créé par le cylindre infini de rayon R en un point M intérieur à ce cylindre s'écrit (cf. cours) :

   $$\vec{B} = \frac{\mu_0\, I\, r}{2\,\pi\, R^2}\,\vec{e_\theta}$$

Exercice 2 :

On peut remarquer que la force de Laplace aura une contribution nulle pour les deux rebords horizintaux. Pour les portions verticales, la distance suppélemntaire a entre les deux bords entraîne une force totale non nulle donné par :

$$\vec{F} = \int_0^a idl\overrightarrow{u_z} \wedge \vec{B}\left(D - \frac{a}{2}\right) - \int_0^a idl\overrightarrow{u_z} \wedge \vec{B}\left(D + \frac{a}{2}\right) = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} idz\overrightarrow{e_z} \wedge \frac{\mu_0 I}{2\pi\left(D - \frac{a}{2}\right)}\overrightarrow{e_\theta} + \int_{\frac{a}{2}}^{-\frac{a}{2}} idz\overrightarrow{e_z} \wedge \frac{\mu_0 I}{2\pi\left(D + \frac{a}{2}\right)}\overrightarrow{e_\theta} =$$
$$-\frac{\mu_0 Iia}{2\pi\left(D - \frac{a}{2}\right)}\overrightarrow{e_r} + \frac{\mu_0 Iia}{2\pi\left(D + \frac{a}{2}\right)}\overrightarrow{e_r} = -\frac{\mu_0 Iia^2}{2\pi\left(D^2 + \frac{a^2}{4}\right)}\overrightarrow{e_r}$$

Nom : Kaci Prénom: Karim colle du: 17_10-2023	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement		*	note	9

Remarques : expressions du moment dipolaire, du moment s'exerçant sur un dipôle : def à connaître !

Colle 4

Exercice 1 : dipôle magnétique

On suspend une spire de rayon R, de masse m et parcourue par un courant I à un fil sans torsion.
La spire est plongée dans le champ magnétique terrestre supposé horizontal et uniforme, noté $\overrightarrow{B_0}$.
On note θ l'angle que fait la normale de la surface orientée constituée par la spire et le champ magnétique terrestre.

1. Exprimer le moment magnétique de la spire.

2. Exprimer, à l'aide du schéma ci-dessous, le moment subit par la spire.

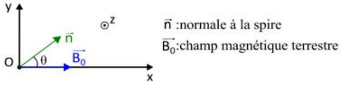


Figure 2-Moment d'une spire magnétique

3. En appliquant le théorème du moment cinétique à la spire qui s'écrit $J\frac{d\omega}{dt} = M(\overrightarrow{F})$ avec J le moment d'inertie de la spire, donner l'équation du mouvement de la spire dans l'approximation des petits angles.
On sait qu'initialement, on écarte la spire de sa position d'équilibre d'un angle $\theta = \theta_0$ et on la lâche sans vitesse initiale.

4. Comment peut-on alors calculer la valeur du champ magnétique terrestre ?

Exercice 2 : Maxwell-Ampère

On étudie une distribution de courant caractérisée par le vecteur densité volumique de courant $\vec{j}(x,y,z)$ suivant :

$|z| < a : \vec{j}(x,y,z) = j_0\vec{e_x}$

$|z| \geqslant a : \vec{j}(x,y,z) = \vec{0}$

1. Que pouvez-vous déduire des symétries et invariances pour le champ magnétique ?.
2. Déterminer l'expression du champ magnétique en tout point de l'espace.

Exercice 1 :

Le moment magnétique de la spire a pour expression :

$$\overrightarrow{M} = I\overrightarrow{S}$$

Il suffit alors d'exprimer $\overrightarrow{S}$.

Le moment subi par la spire a pour expression :

$$\overrightarrow{M_O}(\overrightarrow{F}) = \overrightarrow{M} \wedge \overrightarrow{B}$$

Il faut maintenant développer le produit vectoriel

L'équation différentielle que l'on doit obtenir est :

$$\boxed{\ddot{\theta} + \frac{M B_0}{J}\theta = 0} \quad (12)$$

Elle a pour solution :

$$\theta(t) = A\cos(\omega t + \phi) \quad (13)$$

Les constantes A et ϕ sont déterminées par les conditions initiales.

La spire a un mouvement d'oscillations à la pulsation ω (ou la période T). On peut alors, en mesurant la période par exemple, remonter à :

$$\boxed{B_0 = \frac{4\pi^2 J}{M T^2}} \quad (14)$$

Exercice 2 :

$$\begin{cases} |z| < a : \vec{B} = -\mu_0 j_0 z\overrightarrow{u_y} \\ |z| \geq a : \vec{B} = -(sign(z))\mu_0 j_0 a\overrightarrow{u_y} \end{cases}$$

Nom : Ozkosar Prénom: Enes colle du: 17-10-2023	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	1	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement		*	note	9

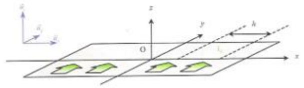
Remarques : Ne pas confondre direction et variable d'un champ de vecteur !

Questions de cours

1) Enoncer les quatre équations de Maxwell en régime stationnaire

Magnétostatique : Théorème d'Ampère

Un plan conducteur infini Oxy est parcouru par un courant surfacique dirigé selon le vecteur unitaire $\overrightarrow{u_y}$. Et dont l'intensité se répartit uniformément le long de l'axe Ox. On trouve ainsi un courant $I_0 > 0$ sur un segment de longueur h selon Ox.



1) Déterminer l'intensité B champ magnétostatique en un point quelconque de l'espace à l'aide du théorème d'Ampère. Tracer la fonction $B(z)$ et apprécier la discontinuité du champ magnétostatique pour cette distribution idéalisée.

On considère maintenant que la distribution précédente présent une certaine épaisseur l.

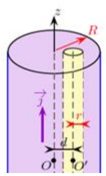
2) Tracer la fonction $B(z)$

Cavité cylindrique

2. Dans ce cylindre se trouve une cavité (cf. figure ci-contre), elle aussi cylindrique et infinie, de rayon r et d'axe $O'z$. La distance entre les deux axes est égale à d. Nous noterons H la projection de M sur l'axe Oz et H' sa projection sur l'axe $O'z$.

   (a) Déterminer le champ magnétique créé par cette nouvelle distribution de courant en un point quelconque M appartenant à la cavité.

   (b) Commenter.



1) $div\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$, $div\vec{B} = 0$, $\overrightarrow{rot}\vec{E} = 0$, $\overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0\vec{J}$

Magnétostatique

Le champ magnétostatique étant un pseudo vecteur est alors antisymétrique de ce plan et on peut alors écrire que $\int_{1(A\to B)} \overrightarrow{B_1}\, d\overrightarrow{OM_1} + \int_{3(C\to D)} \overrightarrow{B_3}\, d\overrightarrow{OM_3} = 2\int_{1(A\to B)} \overrightarrow{B_1}\, d\overrightarrow{OM_1} = \mu_0 I_{enlace}$ avec $I_{enlace} = I_0$ alors $B(z) = \frac{\mu_0 I_0}{2h}$. Donc : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I_0}{2h}\overrightarrow{e_x}$ pour z>0 et $\vec{B} = -\frac{\mu_0 I_0}{2h}\overrightarrow{e_x}$ pour z<0. On trouve donc une discontinuité du champ au passage de cette nappe donnée par $\Delta\vec{B} = \mu_0\overrightarrow{J_s}\wedge\overrightarrow{u_z}$.

Avec une épaisseur l, on a un champ linéaire en z dans la distribution

Cavité cylindrique

2. Cette nouvelle distribution peut être considérée comme la superposition d'un cylindre infini suivant Oz, de rayon R, parcouru par la densité volumique de courant $\vec{j} = j\,\vec{e_z}$ et d'un deuxième cylindre infini suivant $O'z$, de rayon r et parcouru par la densité volumique de courant $-\vec{j} = -j\,\vec{e_z}$.

   (a) Le champ magnétique créé par cette nouvelle distribution de courant en un point quelconque M appartenant à la cavité est alors la somme des deux champs créés :

$$\begin{aligned}\vec{B} &= \vec{B_1} + \vec{B_2} \\ &= \frac{\mu_0}{2}\vec{j}\wedge\overrightarrow{HM} - \frac{\mu_0}{2}\vec{j}\wedge\overrightarrow{H'M} \\ &= \frac{\mu_0}{2}\vec{j}\wedge\overrightarrow{HH'}\end{aligned}$$