Nom : Beaumatin Prénom: Gabriel colle du: 07-01-25	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
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	NE			
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	14

Remarques : assez bonne colle

Exercice 1 : Equations de Maxwell

1) Enoncer les quatre équations de Maxwell en régime stationnaire

Exercice 2 : Maxwell-Ampère

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

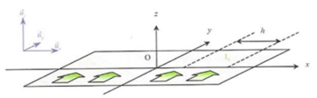
$|z| < a$: $\vec{j}(x,y,z) = j_0\vec{e_x}$

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

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 3 : 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 $B(z)$

Exercice 1 :

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

Exercice 2 :

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

Exercice 3 :

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

Nom :Landais Prénom: Jocelyn colle du: 3-10-24	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	NE			
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	10

Remarques : quelques def à reprendre : TMC, moment dipolaire, masse d'un atome…il faut être plus précis

Colle 6

Exercice 1 : Dipôle magnétique

$h = 6,63.10^{-34}\ m^2.kg.s^{-1}$; $m_e = 9,1.10^{-31}\ kg$; $e = 1,6.10^{-19}\ C$

Un dipôle magnétique de moment $\vec{M}$ situé dans un champ magnétique extérieur $\vec{B}$ subit un couple $\vec{\Gamma} = \vec{M} \wedge \vec{B}$

1. On nomme magnéton de Bohr l'unité atomique de moment magnétique. Sachant que l'on peut associer à un électron le moment cinétique $\hbar$, retrouver l'expression de magnéton de Bohr $\mu_B = \frac{e.\hbar}{2.m}$ par une étude dynamique d'un électron en rotation circulaire uniforme autour du noyau.
2. Une aiguille de boussole est constituée d'un matériau ferromagnétique de masse volumique $\rho = 7800\ kg.m^{-3}$ et de masse atomique $M = 55,8\ g.mol^{-1}$. Proposer une valeur de volume de matériau pour cette aiguille et déduire des valeurs fournies le moment magnétique maximum de cette aiguille.
3. On considère son moment magnétique réel deux fois plus faible. Le champ magnétique à la surface de la Terre a pour expression $\vec{B_T} = B_{Tt}.\vec{e_t} + B_{Tn}.\vec{e_n}$ avec $\vec{e_t}$ et $\vec{e_n}$ selon des directions respectivement tangentielle et normale à la surface de la Terre.
   On place la boussole dans le plan horizontal. L'aiguille prend alors une position d'équilibre. Cela nous donne-t-il une information sur la composante verticale ou horizontale de champ magnétique Terrestre ?
4. On déplace l'aiguille de sa position d'équilibre. On observe alors une oscillation de période T. L'aiguille a un moment d'intertie J_Δ. En déduire l'expression de cette composante.

Exercice 2 : Analyse de symétrie

On considère une spire d'axe OX et de rayon a parcourue par un courant d'intensité I. On se place en un point $M(x)$ de l'axe.

1. Déterminer la direction du champ $\vec{B}(M)$
2. Déterminer le sens du champ $\vec{B}(O)$
3. Représenter une ligne de courant. Vérifier que pour un point $M'(-x)$ le sens du champ en M' est cohérent avec les propriétés de symétrie.

Exercice 3 : Maxwell Ampère et/ou théorème d'Ampère

On souhaite déterminer les caractéristiques de la distribution de courant ($\vec{j}(M)$) créant en un point $M(r,\theta,z)$ de l'espace un champ magnétique $\vec{B}(M) = \left| \begin{array}{ll} r < a : & B_1.\left(\frac{r}{a}\right)^2.\vec{e_\theta} \\ r > a : & B_2.\frac{a}{r}.\vec{e_\theta} \end{array} \right.$

Proposer une forme simplifié de l'expression $\vec{j}(r,\theta,z) = j_r(r,\theta,z).\vec{e_r} + j_\theta(r,\theta,z).\vec{e_\theta} + j_z(r,\theta,z).\vec{e_z}$

Exercice 1 :

1)$L = mRv = \hbar$ et $I = \frac{e}{T} = \frac{ev}{2\pi R} = \frac{e\hbar}{2\pi m R^2}$ donc $m = \mu_B = \frac{e\hbar}{2m} \approx 10^{-22} A.m^2$

2)$\rho = \frac{m}{V} = \frac{NM}{N_a V}$ donc la concentration volumique en atome est $n^* = \frac{\rho N_a}{M}$ et pour un volume V on a un moment maximal (si chaque atome met en jeu un électron, ce qui est sous-entendu car deux électrons appariés compensent leurs effets magnétiques) : $M = \frac{\rho N_a}{M} \mu_B V$

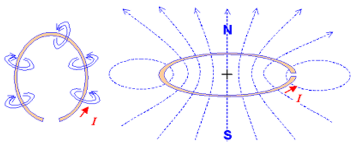
On prend un volume $V = 2cm \times 0,5cm \times 100\mu m = 10^{-8} m^3$

$$M \approx 6 \times 10^{-2} Am^2$$

3)Le champ magnétique indiqué correspond à la composante tangentielle

4) $J\ddot{\theta} = -mB\theta$ aux petits angles $\omega_0^2 = \frac{mB}{J}$

Exercice 2 :



Exercice 3 :

Avec MA, on a $\overrightarrow{rot}\vec{B} = \frac{1}{r}\frac{drB_\theta}{dr}\overrightarrow{u_z} = \mu_0\vec{j}$: $\begin{cases} r < a : \frac{1}{r}\frac{drB_\theta}{dr} = \mu_0 j \Rightarrow j = \frac{3B_1 r}{\mu_0 a^2} \\ r > a : \frac{1}{r}\frac{drB_\theta}{dr} = \mu_0 j \Rightarrow j = 0 \end{cases}$

Avec TA : $\oint B_\theta r d\theta = \iint \mu_0 j(r) r dr d\theta \Rightarrow B_\theta r = \int \mu_0 j(r) r dr \Rightarrow \frac{dB_\theta r}{dr} = \mu_0 j(r) r$

Nom : Bruynseels Prénom: Lucas colle du: 07-11-25	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	12,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	0	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	2			
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	1,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	0			

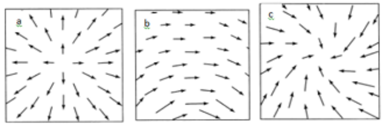
	+	-		
ajustement	*		note	14

Remarques : exo 1 : pas terrible, exo 2 : mieux

Colle 7

Exercice 1 : ligne de champ magnétique

Quelles sont, parmi les configurations suivantes, celles qui peuvent représenter un champ magnétostatique ? Où pourraient être les courants correspondants ? Le champ est supposé invariant par translation dans la direction perpendiculaire à la page.



Exercice 2 : Maxwell Ampère

Pour une certaine distribution de courants d'axe (Oz), en repérage cylindrique (r, θ, z), le champ magnétostatique créé en M est $\vec{B} = B_\theta(r)\overrightarrow{e_\theta}$, avec B_0 et r_0 constantes :

$$B_\theta(r) = B_0\left(\frac{r}{r_0}\right) \text{ pour } r < r_0$$

$$B_\theta(r) = B_0\left(\frac{r_0}{r}\right) \text{ pour } r > r_0$$

On donne l'opérateur rotationnel en coordonnées cylindriques pour un champ de vecteur $\vec{a}$: $\overrightarrow{rot}\vec{a}(M) = \begin{pmatrix} \frac{1}{r}\frac{\partial a_z}{\partial \vartheta} - \frac{\partial a_\vartheta}{\partial z} \\ \frac{\partial a_r}{} - \frac{\partial a_z}{} \end{pmatrix}$

Exercice 1 : Champ magnétostatique ou pas ?

a) $div\vec{B} \neq 0$ donc cela ne peut pas être un champ magnétostatique
b) C'est peut-être le rayonnement d'un fil
c) Le flux de ce champ est non nul, donc ce n'est pas un champ magnétostatique

Exercice 2 : Donne-moi ton champ, je te dirai qui tu es

1) $\overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0\vec{j}$
2) La distribution, comme le champ, ne dépend que de la variable r. Le plan $\{M; \overrightarrow{u_r}; \overrightarrow{u_\theta}\}$ est un plan de symétrie pour le champ magnétostatique et donc d'antisymétrie pour la distribution de courant $\vec{j} = j(r)\overrightarrow{u_z}$.
3) On a $\frac{1}{r}\frac{drB_\theta}{dr} = \mu_0 j, et\ donc\ pour\ r > r_0$ alors $j = 0$ et $r < r_0$ alors $j = \frac{2B_0}{r_0}$
4) $I = jS = \frac{2B_0}{r_0}\pi r_0^2 = 2\pi r_0 B_0$

$$\text{vecteur } \vec{a} : \overrightarrow{rot}\,\vec{a}(M) = \begin{pmatrix} \frac{\quad}{\partial z} - \frac{\quad}{\partial r} \\ \frac{1}{r}\frac{\partial r a_\vartheta}{\partial r} - \frac{1}{r}\frac{\partial a_r}{\partial \vartheta} \end{pmatrix}$$

1) Enoncer l'équation de Maxwell-Ampère.
2) Analyser la direction et la (ou les) variable(s) dont dépend vecteur densité de courant $\vec{j}$.
3) Donner l'expression du vecteur densité de courant $\vec{j}$ en tout point de l'espace en utilisant l'équation de Maxwell-Ampère. Identifier la distribution de charge.
4) Donner la valeur de l'intensité du courant I traversant l'ensemble de ce support conducteur.