Nom : Ferreira Prénom: Maxence colle du: 16-01	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	10,0	15,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
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			

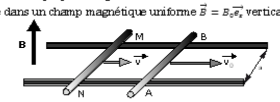
	+	-		
ajustement			note	15

Remarques : Bonne colle (encore cette rapidité qui te manque)

Colle 4

Exercice 1 : Rails de Laplace

Deux barres sont posées sur les rails, elles glissent sans frottement et sont astreintes à se déplacer parallèlement l'une à l'autre, elles forment par ailleurs un angle droit avec chacun des rails à tout instant. Chaque barre est conductrice et est équivalente entre ses extrémités posées sur les rails à un résistor dont la résistance propre est égale à R/2. Leurs masses sont identiques et égales à m/2. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B} = B_0\overrightarrow{e_z}$ vertical.

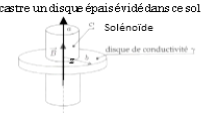


Initialement, les deux barres sont au repos et distantes de a. Un opérateur extérieur entraîne la barre AB à la vitesse constante $\vec{v} = v_0\overrightarrow{e_x}$.

1) Montrer que le mouvement généré par l'opérateur, produit au sein d'un circuit, que vous orienterez et dont vous préciserez la nature, un courant d'intensité $i(0)$.
Justifier qualitativement la mise en mouvement de la barre MN lors de l'action de l'opérateur sur la barre AB.
2) On notera $\vec{v} = v(t)\overrightarrow{e_x}$, la vitesse de la barre MN à tout instant.
   a) En déduire l'expression du courant $i(t)$.
   b) Appliquer le théorème du centre de masse sur la barre MN et expliciter l'équation différentielle vérifiée par v(t).
   c) Résoudre l'équation et montrer que v(t) tend vers une valeur limite que vous déterminerez.
3) Bilan énergétique
   a) Calculer la puissance fournie par l'opérateur $P_{opé}$.
   b) Déterminer et préciser la répartition énergétique du travail fourni par l'opérateur au système.
   c) Quelle est la part de l'énergie dissipée sous forme mécanique en régime permanent ?

Application : Chauffage par induction :

On considère un solénoïde supposé infini d'axe Oz, de rayon a traversé par un courant sinusoïdal et générant ainsi un champ magnétique variable $\vec{B} = B_0 sin(\omega t)\overrightarrow{e_z}$ (seul champ magnétique à prendre en considération ici). On encastre un disque épais évidé dans ce solénoïde de conductivité γ.



1) Exprimer le champ électromoteur créé par le solénoïde dans le conducteur.
2) Exprimer la puissance moyenne donnée au conducteur d'épaisseur e ?

Exercice 1 : Rails de Laplace

1) $e_{AB}(0) = v_0 Ba$ et $i(0) = v_0 Ba$ /R dans le sens horaire, provoquant ainsi une force de Laplace sur MN et un mouvement vers la droite
2) $e_{AB} = v_0 Ba$ et $e_{NM} = -vBa$ et $i = \frac{Ba}{R}(v_0 - v)$
$\frac{mdv}{2dt} = iaB = \frac{(Ba)^2}{R}(v_0 - v)$ soit : $\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = \frac{v_0}{\tau}$ et donc la vitesse limite est v_0
3) L'operateur s'oppose à la force de Laplace et fournit une puissance $iaBv_0$. Le bilan électrique conduit a : $Ri^2 + vBai = P_{opé} = P_{Joule} + P_{laplace\ tige\ MN}$
En régime permanent, il n'y a plus d'induction et une conversion alors parfaite $P_{opé} = P_{tige\ MN}$

Application : Chauffage par induction

Le champ électromoteur possède donc les symétries et invariances de la distribution de courant du solénoïde : $\vec{E} = E(r,t)\overrightarrow{e_\theta}$, en choisissant un contour circulaire, on obtient $\overrightarrow{E_m} = -\frac{a^2}{2r}\frac{dB}{dt}\overrightarrow{e_\theta}$ et donc un vecteur densité de courant $\vec{j} = -\gamma\frac{a^2}{2r}\frac{dB}{dt}\overrightarrow{e_\theta}$ responsable d'un courant et donc d'un effet joule.

$$P = \iiint \gamma E^2 dV = \iiint \gamma\left(\frac{a^2}{2r}\frac{dB}{dt}\right)^2 r dr d\theta dz = \gamma\left(\frac{a^2}{2}\frac{dB}{dt}\right)^2 2\pi e ln(\frac{b}{a})$$

$$< P > = \frac{\gamma\pi a^4 e\omega^2 B_0^2}{4}\ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

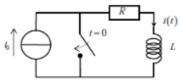
Nom : Nolan Prénom: Lahanque colle du: 05-12	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	10,0	15,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
S'approprier : 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)	1			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

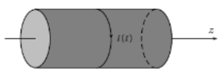
	+	-		
ajustement	*		note	16

Remarques : Bonne colle

Colle 4

Soit un solénoïde de longueur l, dont on néglige les effets de bord, de rayon a et comportant n^* spires par unité de longueur. Chaque spire est initialement parcourue par un courant d'intensité constante $i(t) = I_0$. A $t = 0$, on ferme l'interrupteur représenté ci-dessous. On se placera en ARQS et on rappelle l'expression du champ magnétique rayonné dans le solénoïde $B = \mu_0 n^* i(t)$ (pas de champ à l'extérieur)





1) Donner l'équation électrique régissant l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant traversant la bobine d'inductance L et la résistance R.
2) Donner l'expression du champ électromoteur $\overrightarrow{E_m}$ en tout point de l'espace en calculant sa circulation sur un contour judicieusement choisi.
3) En déduire alors l'expression du vecteur de Poynting $\vec{\pi}$ en $r = a$.
4) Calculer la puissance P échangée par la bobine avec l'extérieur et montrer que $P = \frac{dU_m}{dt}$ où U_m est l'énergie magnétique dans le solénoïde. Interpréter.

1) On a avec la loi des mailles et la convention récepteur :

$$Ri + L\frac{di(t)}{dt} = 0$$

Donc : $i(t) = i_0 exp\left(\frac{-t}{\tau}\right)$ avec τ = L/R

2) On a, d'après Maxwell-Faraday :

$$\overrightarrow{rot}\vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt}$$

Ce champ électromoteur possède les symétries et invariances de la distribution de courant qui l'engendre. Donc $\vec{E} = E(r)\overrightarrow{e_\theta}$. On calcule alors la circulation de ce champ sur un contour centré sur l'axe de révolution du solénoïde :

- $r \leq a$: $\oint \vec{E}d\vec{l} = E(r)2\pi r = -\mu_0 n\frac{di(t)}{dt}\pi r^2$. Soit : $\vec{E} = -\frac{\mu_0 n r}{2}\frac{di(t)}{dt}\overrightarrow{e_\theta}$
- $r \geq a$: $\oint \vec{E}d\vec{l} = E(r)2\pi r = -\mu_0 n\frac{di(t)}{dt}\pi a^2$. Soit : $\vec{E} = -\frac{\mu_0 n a^2}{2r}\frac{di(t)}{dt}\overrightarrow{e_\theta}$

Avec $\frac{di(t)}{dt} < 0$ on retrouve on retrouve un champ orthoradial (+) qui s'oppose à une diminution du courant

3) En $r = a$: $\vec{R}(a) = \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{\mu_0} = -\frac{\mu_0 n^2 a}{4}\frac{di^2(t)}{dt}\overrightarrow{e_r}$

Avec $\frac{di^2(t)}{dt} < 0$ on retrouve le vecteur densité de puissance sortant du solénoïde.

4) Donc le flux du vecteur de Poynting à travers la surface fermée délimitée par le solénoïde est donné par :

$$P = -\oiint \vec{R}(a).d\overrightarrow{S_{ext}} = \oiint \mu_0 \frac{n^2 a^2}{4}\frac{di^2(t)}{dt} d\theta dz$$

$$P = \frac{V}{2\mu_0}\frac{dB^2(t)}{dt} = \frac{dU_m}{dt}$$

Rq1 : On peut aussi calculer $i(t) \times \int_{bobine} \overrightarrow{E_m}(a)d\overrightarrow{OM} = -\frac{V}{2\mu_0}\frac{dB^2(t)}{dt}$ ce qui montre alors que la puissance de la fem s'identifie à $-P$ (convention générateur). Le phénomène d'auto-induction utilise l'énergie magnétique initiale pour assurer le courant induit. L'énergie du circuit étant ensuite dissipée par effet Joule : le champ électromoteur véhicule l'énergie jusqu'à la résistance.

Rq2 : Il n'y a pas ici de puissance volumique Joule avec les modèles des spires sans épaisseurs.

Rq3 : L'énergie électrique est ici négligeable en ARQS $\frac{u_m}{u_e} = c^2\frac{B^2}{E^2} \equiv \frac{c^2 T^2}{a^2} \gg 1$

Nom : Foucault Prénom: Florien colle du: 07-11	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	10,0	17,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	4,5	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	2			
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	2	4	3,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	18

Remarques :Bonne colle

Colle 6

Exercice 1 : Le cours

1) Enoncer les équations de Maxwell pour tout régime et tout milieu
2) Rappeler le théorème de Stokes
3) Appliquer le théorème de Stokes et l'équation de Maxwell-Ampère et en déduire le théorème d'Ampère généralisé :
$$\oint_\Gamma \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\vec{J}.d\vec{S} + \iint_S \mu_0\varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}.d\vec{S}$$
4) Que devient l'équation précédente en ARQS ?
5) Que devient l'équation précédente dans une région vide de courant ?

Exercice 2 : Champ magnétique d'un fil infini

Déterminer le champ magnétique créée par un fil infini parcourue par un courant d'intensité variable $i(t)$ mais répartie uniformément. On se place en ARQS, le fil est un cylindre de rayon R.

Exercice 3 : champ magnétique dans un condensateur

On donne le champ électrique E dans un condensateur plan idéal dont les électrodes de rayon R, de surface S sont séparées d'une distance e : $E(r,t) = \frac{q(t)}{\varepsilon_0 S}$ où $q(t)$ est la charge du condensateur à l'instant t. Exprimer le champ magnétique associé.

Exercice 4 : champ électrique dans un solénoïde

Déterminer le champ électrique associé à un solénoïde supposé infini, de rayon R, parcourue par une courant d'intensité $i(t)$. On note n le nombre de spire par unité de longueur et on rappelle que le champ magnétique est localisé dans le solénoïde et vaut $B(r,t) = \mu_0 n i(t)$

Exercice 1 : Ce qu'il faut savoir

1) $div\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$; $div\vec{B} = 0$; $\overrightarrow{rot}\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$; $\overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0\vec{J} + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$
2) $\oint_\Gamma \vec{a}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \overrightarrow{rot}\vec{a}.d\vec{S}$
3) $\oint_\Gamma \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\vec{J}.d\vec{S} + \iint_S \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}.d\vec{S}$
4) $\oint_\Gamma \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\vec{J}.d\vec{S}$
5) $\oint_\Gamma \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}.d\vec{S}$

Exercice 2 : Champ magnétique d'un fil infini

$$\begin{cases} r \leq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} \\ r \geq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \end{cases}$$

Exercice 3 : champ magnétique dans un condensateur

$$\begin{cases} r \leq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0\varepsilon_0 r}{2}\frac{\partial E}{\partial t} \\ r \geq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0\varepsilon_0 R^2}{2r}\frac{\partial E}{\partial t} \end{cases}$$

Exercice 4 : champ électrique dans un solénoïde

$$\begin{cases} r \leq R \Rightarrow E = \frac{-\frac{\partial B}{\partial t} r}{2} \\ r \geq R \Rightarrow E = \frac{-\frac{\partial B}{\partial t} R^2}{2\pi r} \end{cases}$$