Nom : Pestouri Prénom: Alix colle du: 25-01-2024	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	3,3	5,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
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	7

Remarques : l'analyse des symétries n'est pas encore maîtrisée parfaitement !!!! 45 minutes pour appliquer le TA sur un fil infini !!!!

Colle 1

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 5 : Relation de passage

1) On considère un plan supposé infini chargé uniformément en surface avec une densité σ de charges fixes. Déterminer le champ électrique à l'aide du théorème de Gauss
2) On considère un plan qui est le siège d'un courant surfacique uniforme, unidirectionnel et caractérisé par son vecteur densité de courant $\vec{j_s}$. Appliquer le théorème d'ampère pour déterminer le champ magnétostatique
3) En déduire les relations de passage des champs en régime stationnaire
4) Montrer que ces relations restent valables en régime variable en menant des analyses locales

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

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

Exercice 3 : champ magnétique dans un condensateur

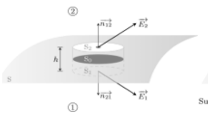
$$\begin{cases} r \le R \Rightarrow B = \frac{\mu_0\varepsilon_0 r}{2}\frac{\partial E}{\partial t} \\ r \ge R \Rightarrow B = \frac{\mu_0\varepsilon_0 R^2}{2r}\frac{\partial E}{\partial t} \end{cases}$$

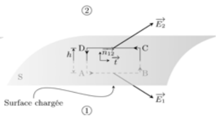
Exercice 4 : champ électrique dans un solénoïde

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

Exercice 5 :

1) Avec Gauss $E = \pm\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$
2) Avec Ampère $B = \pm\mu_0 j_s$
3) $\overrightarrow{E_2} - \overrightarrow{E_1} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{n}_{1-2}$ et $\overrightarrow{B_2} - \overrightarrow{B_1} = \mu_0\overrightarrow{j_s} \wedge \vec{n}_{1-2}$
4) Il suffit de proposer une surface de Gauss élémentaire d'épaisseur h très faible à cheval entre les deux milieux : $E_{2\perp} - E_{1\perp} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ (le flux latéral étant négligeable). En faisant un bilan de circulation sur un contour fermé de largeur h très faible (donc en négligeant le flux de $\frac{\partial B}{\partial t}$), on a $E_{2//} - E_{1//}$





Avec la même analyse pour B, on montre que la continuité de la composant normale et la discontinuité de la composante tangentielle

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	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	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			

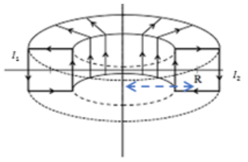
	+	-		
ajustement			note	14

Remarques : Bien dans les calculs de 1, mais ne pas osusetimer l'importance des schémas !!!! Mais en progrès !

Colle Karim

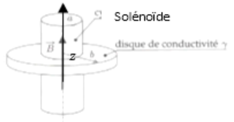
Exercice : Coefficient d'inductance mutuelle

Sur un tore de section carré (côtés de longueur $2a$) sont bobinés deux circuits entrelacés comportant N_1 et N_2 spires jointives : une ligne de champ traversant une spire du premier circuit traversera une des spires de l'autre circuit (d'où un couplage parfait). Montrer que l'inductance mutuelle M et inductance propore L_1, L_2 sont telles que $|M| = \sqrt{L_1 L_2}$



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 $\vec{B} = B_0 sin(\omega t)\vec{e_z}$ (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 : induction de Neumann

- $\overrightarrow{B_1} = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{2\pi r}\overrightarrow{u_\theta}$ et $\overrightarrow{B_2} = \frac{\mu_0 N_2 I_2}{2\pi r}\overrightarrow{u_\theta}$
- $\phi_1 = L_1 I_1 + M_{1-2} I_2 = \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_1^2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_1 + \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_1 N_2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_2$
- et $\phi_2 = L_2 I_2 + M_{2-1} I_1 = \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_2^2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_2 + \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_1 N_2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_1$

Donc par identification : $M^2 = L_1 L_2$

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.

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

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

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	2	10	6,7	11,5
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			

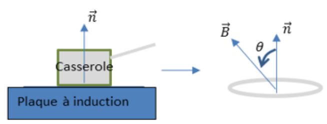
	+	-		
ajustement			note	12

Remarques : Ok pour l'exo1, l'exo 2 était plus compliqué

Colle Enes

Application : Chauffage par induction :

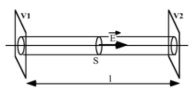
A l'aide d'un modèle simple, nous allons expliquer le principe du chauffage inductif. La casserole métallique sera assimilée à une spire fermée de résistance R (on néglige son inductance propre). On note $\vec{n}$ le vecteur unitaire normale à la spire et dont le sens est donné ci-dessous. La plaque « à induction » génère un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et tournant à la vitesse angulaire ω_0 constante $\theta(t) = \omega_0 t$.



1) Donner l'expression du flux ϕ du champ magnétique $\vec{B}$ à travers la surface S de la spire.
2) En déduire l'expression de la tension induite e s'établissant dans la spire.
3) Donner l'expression de l'intensité du courant induit i s'établissant dans la spire.
4) En déduire l'expression de la puissance moyenne P_{moy} dissipée par effet Joule. Cette puissance ne peut être générée spontanément, d'où vient-elle ?

Exercice 2 : Bilan dans un conducteur ohmique

Soit un conducteur de section S, de rayon R, de longueur l, de conductivité γ siège d'un courant d'intensité I sous l'action d'un champ électrique $\vec{E}$ uniforme et associé à la ddp $V_1 - V_2 = U$. On néglige les effets de bords en supposant l infini et le régime est stationnaire.



Déterminer :

- Le champ magnétostatique
- L'expression du vecteur de Poynting
- La puissance rentrant à travers les parois du conducteur
- La puissance dissipée par effet Joule
- La densité d'énergie électromagnétique

Application : Chauffage par induction

On a $P_{moy} = \frac{\omega_0^2 (BS)^2}{2R}$ dont l'origine provient du champ magnétique tournant (qu'il faut produire)

Exercice 2 :

Déterminer :

- Le champ magnétostatique : En dehors de la structure $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
- L'expression du vecteur de Poynting : $\vec{\pi} = -\frac{EB}{\mu_0}\overrightarrow{u_r}$
- La puissance rentrant à travers les parois du conducteur

$$P = \frac{EB}{\mu_0} l 2\pi R = EIl = UI$$

- La puissance dissipée par effet Joule

Deux manières :

$$P_{Joule} = \iiint \vec{j}.\vec{E}\, dV = \gamma E^2 l \pi R^2 = \frac{U^2}{R}$$

Où avec le bilan de Poynting : $\frac{dU_{em}}{dt} = 0 = -\oiint \vec{\pi}.\overrightarrow{dS_{ext}} - \iiint \vec{j}.\vec{E}\, dV$

Donc $P_{Joule} = -\oiint \vec{\pi}.\overrightarrow{dS_{ext}} = UI = RI^2$