Nom : Meunier **Prénom: Pierre colle du: 20-01-25**

	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	6,7	10,5
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	0	6	2,0	
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 : Exo 1 :OK, Exo 2 : OK, Exo 3 : avec de l'aide

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

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

Exercice 3 : champ magnétique dans un condensateur

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

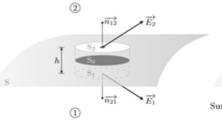
Exercice 4 : champ électrique dans un solénoïde

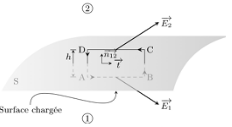
$$\begin{cases} r \leq R => E = \frac{-\frac{\partial B}{\partial t} r}{2} \\ r \geq R => E = \frac{-\frac{\partial B}{\partial t} R^2}{2\pi r} \end{cases}$$

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 : Elola Lutton Prénom: Tomas colle du: 9-12	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	0	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			

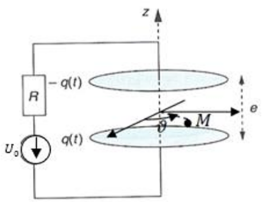
	+	-		
ajustement	*		note	7

Remarques : Q1) Tu n'as pas été capable d'appliquer le TG, l'utilisation de Stokes pour MA a aussi été bloquant : colle qui ne t'a pas mis en valeur

Colle 5

Bilan dans un condensateur

On considère la charge d'un condensateur initialement déchargé sous une tension U_0 constante délivrée par un générateur. Le condensateur est constitué de deux plans circulaires de rayon a, distants de e et séparés par du vide. On négligera tout effet de bord de telle sorte que le champ électrique et magnétique seront donnés par $\vec{E} = E(t)\overrightarrow{u_z}$ et $\vec{B} = B(r,t)\overrightarrow{u_\theta}$ dans le condensateur (en repérage cylindrique) et le champ électrique sera considéré comme nul à l'extérieur. On note $q(t)$ et $-q(t)$ les charges portées par les armatures.



1) A l'aide du théorème de Gauss, déterminer l'expression du champ présent entre les armatures du condensateur.
2) Avec l'équation de Maxwell-Ampère écrite dans le condensateur, montrer qu'il existe effectivement un champ magnétique orthoradial ?
3) En proposant un contour judicieusement choisi, donner l'expression du champ magnétique dans le condensateur en fonction de $\frac{dq(t)}{dt}$,la distance radiale r et de constantes.
4) En déduire alors l'expression du vecteur de Poynting $\vec{\pi}$ et de la puissance électromagnétique P échangée par le composant avec l'extérieur au cours de sa charge.
5) Exprimer alors l'énergie électromagnétique accumulée au cours de la charge à l'aide des réponses précédentes.

1) A l'aide du théorème de Gauss, déterminer l'expression du champ présent entre les armatures du condensateur.

On a rapidement : $\vec{E} = \frac{q(t)}{\varepsilon_0 \pi a^2}\overrightarrow{e_z}$

2) Avec l'équation de Maxwell-Ampère écrite dans le condensateur, montrer qu'il existe effectivement un champ magnétique orthoradial ?

On a donc champ électrique variable qui va être à l'origine d'un courant de déplacement :$\overrightarrow{j_D} = \varepsilon_0 \frac{d\vec{E}}{dt}$.
C'est donc Maxwell Ampère qui va nous permettre de retrouver l'expression du champ magnétique lié à cette distribution de courant d'influence

3) En proposant un contour judicieusement choisi, donner l'expression du champ magnétique dans le condensateur en fonction de $\frac{dq(t)}{dt}$,la distance radiale r et de constantes.

On calcule la circulation du champ magnétique sur un contour de rayon $r < a$:

$$\oint \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = 2\pi r B(r) = \iint_S \overrightarrow{rot}\vec{B}.d\vec{S} = \iint_S \mu_0 \overrightarrow{j_D}.d\vec{S} = \mu_0 j_D \pi r^2$$

$$\text{Soit :}\vec{B}(r) = \frac{\mu_0 j_D \pi r^2}{2\pi r}\overrightarrow{e_\theta} = \frac{\mu_0 r}{2\pi a^2}\frac{dq}{dt}\overrightarrow{e_\theta}$$

4) En déduire alors l'expression du vecteur de Poynting $\vec{\pi}$ et de la puissance électromagnétique P échangée par le composant avec l'extérieur au cours de sa charge.
5) Exprimer alors l'énergie électromagnétique U_{em} accumulée au cours de la charge à l'aide des réponses précédentes.

On a donc en posant $S = \pi a^2$

$$\vec{R} = \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{\mu_0} = -\frac{q(t)r}{2\varepsilon_0 S^2}\frac{dq(t)}{dt}\overrightarrow{e_r} = -\frac{r}{4\varepsilon_0 S^2}\frac{dq^2(t)}{dt}\overrightarrow{e_r}$$

On peut donc calculer le flux de ce vecteur de Poynting pour $r = a$ à travers la surface fermée :

$$\oiint \vec{R}d\vec{S} = -\int_{\vartheta=0}^{2\pi}\int_{-e/2}^{+e/2}\frac{a}{4\varepsilon_0 S^2}\frac{dq^2(t)}{dt}a\,d\vartheta\,dz = -\frac{2\pi e a^2}{4\varepsilon_0 S^2}\frac{dq^2(t)}{dt} = -\frac{e}{2\varepsilon_0 S}\frac{dq^2(t)}{dt}$$

$$\oiint \vec{R}d\vec{S} = -\frac{1}{2C}\frac{dq^2(t)}{dt}$$

Donc l'énergie électromagnétique accumulée depuis le début de la charge est donnée par :

$$\Delta U_{em} = \int_{t=0}^{t\to\infty}\left(-\oiint \vec{R}d\vec{S}\right)dt = \frac{Q^2}{2C} = \frac{C{U_0}^2}{2}$$

Il y a dans cet exercice certaines incohérences : un champ électrique variable uniforme génère un champ magnétique variable non uniforme qui à son tour génère un champ électromoteur non uniforme. Nous avons donc négligé l'auto-induction. Cette approximation est tout à fait valable en ARQS :

$U_m = \frac{1}{2\mu_0}\iiint \left(\frac{\mu_0 i(t) r}{2S}\right)^2 r\,d\vartheta\,dz\,dr = (i(t))^2\frac{\mu_0 e}{16}$

Soit : $\frac{U_m}{U_e} = \mu_0\frac{\frac{e}{16}(Q/T)^2}{\frac{Q^2 e}{2\varepsilon_0 S}} = \frac{S}{8(cT)^2} \ll 1$ en ARQS

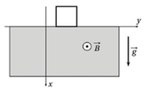
Nom : Henaff Prénom: Clémentin	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	16,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	2	6	6,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	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	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	17

Remarques : Exo 1 : OK, Exo 2 ; bien (un tout petit peu brouillon à la fin)

Colle 3

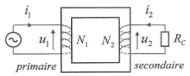
Exercice 1 : induction dans un cadre mobile



Une spire carrée de côté a, de masse m, tombe dans le champ de pesanteur $\vec{g}$. Dans le demi espace $x > 0$, règne un champ magnétique uniforme et permanent $\vec{B} = B_0\vec{u_z}$. A l'instant $t = 0$, la spire se trouve dans la situation représentée sur la figure ci-dessous, sa vitesse est nulle, son côté inférieur est en $x = 0$. La spire est assimilable à une résistance R et son inductance propre est négligeable. Donner l'équation différentielle régissant la vitesse $v(t)$ de la spire dans le référentiel terrestre Galiléen si le bord inférieur de la spire est encore en $x(t) \leq a$. Donner ensuite l'expression de $v(t)$

Exercice 2 : Etude du transformateur

Un transformateur est schématiquement constitué de deux circuits de résistances négligeables et d'inductances propres L_1 et L_2, de nombre de spires N_1 dans le primaire (tension alternative $u_1(t)$ délivrée par EDF) et N_2 dans le secondaire (tension alternative $u_2(t)$ utile pour alimenter une charge R_c). Ces enroulements sont traversés par une carcasse magnétique, ce qui permet d'obtenir un couplage parfait permettant d'écrire que l'inductance mutuelle est donnée par : $M^2 = L_1L_2$



1) Ecrire les lois des mailles dans les deux circuits.
2) En déduire le rapport des tensions $\frac{u_2(t)}{u_{1(t)}}$. Commenter.
3) On suppose la résistance R_c suffisamment faible pour la négliger. Donner l'expression du rapport de l'amplitude des courants en régime sinusoïdal

Exercice 1:

$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = g$ soit $v(t) = \tau g\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

Exercice 3:

1) Ecrire les lois des mailles dans les deux circuits.

Il suffit d'utiliser l'équivalent électrique vu en cours : $u_1 = L_1\frac{di_1(t)}{dt} + M\frac{di_2(t)}{dt}$ et $u_2 = L_2\frac{di_2(t)}{dt} + M\frac{di_1(t)}{dt}$

2) En déduire le rapport des tensions $\frac{u_2(t)}{u_{1(t)}}$. Commenter.

On a donc : $u_2 = L_2\frac{di_2(t)}{dt} + \frac{M}{L_1}\left(u_1 - M\frac{di_2(t)}{dt}\right) = \frac{Mu_1}{L_1}$ soit : $\frac{u_2(t)}{u_{1(t)}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{N_2}{N_1}$. On peut donc abaisser ou élever la tension en jouant sur le nombre de spire de primaire et du secondaire

3) On suppose la résistance R_c suffisamment faible pour la négliger. Donner l'expression du rapport des courant

$$u_2 = L_2\frac{di_2(t)}{dt} + M\frac{di_1(t)}{dt} = 0$$
$$\sqrt{L_2}\frac{di_2(t)}{dt} = -\sqrt{L_1}\frac{di_1(t)}{dt}$$
$$\frac{i_1}{i_2} = -\frac{N_2}{N_1}$$