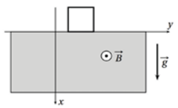
Nom : Beaumatin Prénom: Gabriel colle du: 23-01-25	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	0	10	1,7	6,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	0			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
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	7

Remarques : Le cours : il faut connaître davantage ton cours ! Force de Laplace, loi de Lenz, flux propre et mutuel

Colle 3

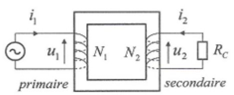
Exercice 1 : induction dans un cadre mobile



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

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

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	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)	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 : exo 1 : bien compris

Colle 8

Exercice : Champ magnétique induit et inducteur

On considère un solénoïde supposé infini traversé par un courant d'intensité $i(t)$ en ARQS. On note n la densité linéique de spires et z l'axe du bobinage.

1) Déterminer le champ magnétique $\overrightarrow{B_s}$ créé par le bobinage (en admettant que le champ magnétique est nul à l'extérieur de la structure)
2) Déterminer l'expression du champ électromoteur dans la structure.

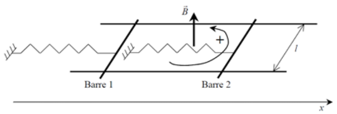
On introduit un matériau conducteur de rayon R, de conductivité γ dans le bobinage.

3) Donner l'expression du vecteur densité de courant généré par le champ électromoteur dans ce conducteur.
4) Donner l'expression du champ magnétique $\overrightarrow{B_i}$ associé au courant induit précédent, en sachant que $B_i(R) = 0$
5) Donner une condition sur R pour que ce champ magnétique induit soit négligeable sur l'axe.

Exercice : Rail de Laplace

On considère deux barres de même masse m se translatant sans frottement suivant l'axe x et baignant dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et stationnaire. L'association des deux barres et du support constitue un circuit fermé de résistance R (on néglige l'auto-induction). Les deux ressorts identiques sont de raideur k et les coordonnées $x_1(t)$ et $x_2(t)$ mesurent les positions respectives des barres 1 et 2 par rapport à leur situation de repos. Initialement, on impose $x_2(0) = a$ et $x_1(0) = 0$ et aucune vitesse initiale.

1) Déterminer, l'expression de $x_2(t)$ si on impose $x_1(t) = 0$ (Barre 1 fixe) et que l'on suppose le régime pseudo-périodique.
2) Déterminer, l'expression de $x_1(t)$ et $x_2(t)$ en régime établi si les deux tiges sont mobiles.



Exercice :

1) $\overrightarrow{B_s} = \mu_0 n i(t) \vec{u}_z$
2) $\vec{E} = -\frac{\mu_0 n r}{2}\frac{di}{dt}\overrightarrow{u_\theta}$
3) $\vec{j} = \gamma \vec{E}$
4) On effectue un bilan de circulation sur un contour entre r et $r + dr$:
$$-\frac{dB_i}{dr}drdz = \mu_0\gamma E drdz \Rightarrow B_i = \frac{\mu_0^2\gamma n(r^2 - R^2)}{4}\frac{di}{dt}$$
5) En $r = 0$: $\frac{\frac{\mu_0^2\gamma n(r^2-R^2)\frac{di}{dt}}{4}}{\mu_0 n i} \approx \frac{\mu_0\gamma R^2}{4T} \ll 1$ soit $R \ll 2\sqrt{\frac{1}{\mu_0 f\gamma}}$ dans le cas contraire, le cham induit ne sera négligeable qu'au voisinage de R : on a un effet de peau

Exercice : Rail de Laplace

1) L'équation mécanique de 2 est : $m\frac{dv_2}{dt} = -kx_2 + ilB$

L'équation électrique est : $e = -lB(v_2) = Ri$

Soit : $\frac{d^2x_2}{dt^2} + \frac{(lB)^2}{Rm}\frac{dx_2}{dt} + \frac{k}{m}x_2 = 0$

$$x_2 = ae^{-M\omega_0 t}\left(\cos(\omega_a t) + \frac{M}{\sqrt{1-M^2}}\sin(\omega_a t)\right)$$

2) L'équation mécanique de 1 est : $m\frac{dv_1}{dt} = -kx_1 - ilB$

L'équation mécanique de 2 est : $m\frac{dv_2}{dt} = -kx_2 + ilB$

L'équation électrique est : $e = -lB(v_2 - v_1) = Ri$

$$\begin{cases} \frac{dv_1}{dt} = -\frac{k}{m}x_1 + \frac{(lB)^2}{Rm}(v_2 - v_1) \\ \frac{dv_2}{dt} = -\frac{k}{m}x_2 - \frac{(lB)^2}{Rm}(v_2 - v_1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{d^2x_1}{dt^2} - \frac{(lB)^2}{Rm}(v_2 - v_1) + \omega_0^2 x_1 = 0 \\ \frac{d^2x_2}{dt^2} + \frac{(lB)^2}{Rm}(v_2 - v_1) + \omega_0^2 x_2 = 0 \end{cases}$$

Soit, en posant $X = x_1 + x_2$ et $Y = x_2 - x_1$ $\begin{cases} \frac{d^2X}{dt^2} + \omega_0^2 X = 0 \\ \frac{d^2Y}{dt^2} + \frac{2(lB)^2}{Rm}Y + \omega_0^2 Y = 0 \end{cases}$

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	1	10	5,0	9,0
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	1,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	0			

	+	-		
ajustement			note	9

Remarques : exo 1 : très approximatif, exo 2 : çà manque encore de précision

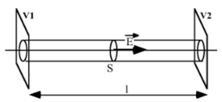
Colle 3

Exercice 1 : Equations de Maxwell

1) Donner les équations de Maxwell valable pour tout régime et tout milieu.
2) Ecrire les versions intégrales des équations précédentes
3) Vérifier que l'équation de Mawxell-Amère est compatible avec l'équation de conservation de la charge

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

Exercice 1 :

$$\begin{cases} div\vec{E} = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0} \\ div\,\vec{B} = 0 \\ \overrightarrow{rot}\vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0\vec{j} + \mu_0\varepsilon_0\dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \oiint \vec{E}.d\vec{S}_{ext} = \dfrac{Q_{int}}{\varepsilon_0} \\ \oiint \vec{B}.d\vec{S}_{ext} = 0 \\ \oint \vec{E}.d\overrightarrow{OM} = \iint -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}.d\vec{S} \\ \oint \vec{B}\,.d\overrightarrow{OM} = \mu_0 i_e + \mu_0\varepsilon_0 \iint \dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t}.d\vec{S} \end{cases}$$

$$div(\overrightarrow{rot}\vec{B}) = 0 = \mu_0 div(\vec{j}) + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial div\vec{E}}{\partial t}$$

Soit $\frac{\partial \rho}{\partial t} = -div\vec{j}$

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

$$P = \frac{EB}{\mu_0} l2\pi R = EIl = UI$$

- 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 : $\frac{dU_{em}}{dt} = 0 = -\oiint \vec{\pi}.d\overrightarrow{S_{ext}} - \iiint \vec{j}.\vec{E}dV$

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