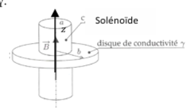
Nom : Vincent Prénom: Noah colle du: 27_01_25	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	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 : Encore un peu d'aide pour le 1e exo (qui est d'un bon niveau), exo 2 : juste abordé

Colle Noah : Application : Chauffage par induction :

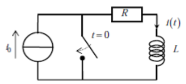
On considère un solénoïde supposé infini d'axe Oz, de rayon a traversé par un courant sinusoïdal et générant ainsi un champ magnétique variable $\vec{B} = B_0 sin(\omega t)\overrightarrow{e_z}$ (seul champ magnétique à prendre en considération ici). On encastre un disque épais évidé dans ce solénoïde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

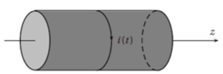


1) Exprimer le champ électromoteur créé par le solénoïde dans le conducteur.
2) Exprimer la puissance moyenne donnée au conducteur d'épaisseur e ?

Exercice 2 : Bilan

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.

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.

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

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

Exercice 2 :

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

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 :

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

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

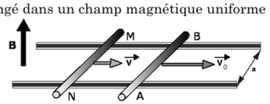
Nom : Drillon Prénom: Nathan colle du: 27_01-24	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	6,7	11,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	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	12

Remarques : Exo 1 : avec de l'aide mais la situation semble comprise

Colle nathan : 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 $\vec{B} = B_0\vec{e_z}$ vertical.



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

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 $\vec{v} = v(t)\vec{e_x}$, 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 ?

Exercice 2 :

1) Rappeler l'équation bilan de Poynting. Interpréter chacun des termes
2) Que devient cette équation en régime stationnaire ?
3) On considère une antenne d'émission assimilée à un point et rayonnant de manière stationnaire. Donner l'expression du flux d'énergie sortant à travers une sphère centrée sur l'antenne

Exercice 1 : Rails de Laplace

1) $e_{AB}(0) = v_0Ba$ et $i(0) = v_0Ba$ /R dans le sens horaire, provoquant ainsi une force de Laplace sur MN et un mouvement vers la droite
2) $e_{AB} = v_0Ba$ 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 $P_{opé} = P_{tige\ MN}$

Nom : Rambaud **Prénom : Timothé** **colle du: 27-01**

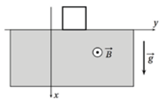
	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs 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 : Attention aux maths et aux manipulations d'équations : ce sont donc les maths

Colle Timothe Exercice 1 : induction dans un cadre mobile

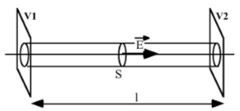
Une spire carrée de côté a, de masse m, tombe dans le champ de pesanteur $\vec{g}$. Dans le demi espace $x > 0$, règne un champ magnétique uniforme et permanent $\vec{B} = B_0\overrightarrow{u_z}$. A l'instant $t = 0$, la spire se trouve dans la situation représentée sur la figure ci-dessous, sa vitesse 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 : 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:

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

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