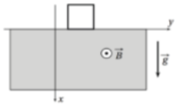
Nom : Leny Prénom : Michaud colle du: 08_01	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	6,7	11,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : 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	13

Remarques : Exo 1 : bien reprendre la résolution d'équation différentielle, Exo 2 : Vu avec un peu d'aide

Colle 3

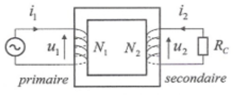
Exercice 1 : induction dans un cadre mobile



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 $\vec{B} = B_0\overrightarrow{u_z}$. 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 : 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 : Buttignol Prénom: TOM colle du: 08-01	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2			
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1	10	6,7	
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE			
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE	6	3,0	11,5
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			

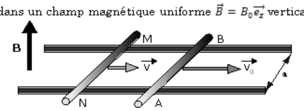
	+	-		
ajustement	*		note	13

Remarques : Exo 1 : ok, exo 2 : pas le temps => donc à reprendre personnelement

ColleTom

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.

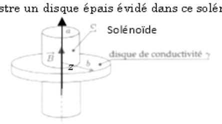


Initialement, les deux barres sont au repos et distantes de a. Un opérateur extérieur entraîne la barre AB à la vitesse constante $\vec{v} = v_0\overrightarrow{e_x}$.

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) $e_{AB}(0) = v_0Ba$ 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 $P_{opé} = P_{tige\,MN}$

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.

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

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

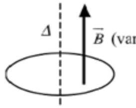
Nom :Maroussi Prénom:Baptiste colle du: 08-01	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	3,3	7,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	0			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	1	6	1,5	
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	8

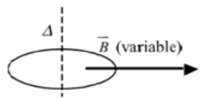
Remarques : Calculer un produit scalaire, défvinir une grandeur sinusoïdale.... Il faudrait que ces notions sont davantage maîtrisées

Exercice 1 : Calcul de courants induits

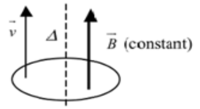
Dans chacun des six cas suivants, calculer la valeur efficace du courant induit dans la spire d'axe (Δ) de surface $10\,\text{cm}^2$ et de résistance $0{,}5\,\Omega$.



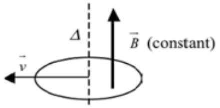
Cas 1 : la spire est immobile dans un champ magnétique uniforme parallèle à son axe, d'amplitude $0{,}1\,\text{T}$ et de fréquence $50\,\text{Hz}$.



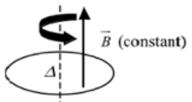
Cas 2 : la spire est immobile dans un champ magnétique uniforme orthogonal à son axe, d'amplitude $0{,}1\,\text{T}$ et de fréquence $50\,\text{Hz}$.



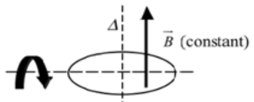
Cas 3 : la spire se déplace sans changer d'orientation avec une vitesse de $2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ parallèle à son axe dans un champ magnétique constant et uniforme de $0{,}1\,\text{T}$.



Cas 4 : la spire se déplace sans changer d'orientation avec une vitesse $2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ orthogonale à son axe dans un champ magnétique constant et uniforme de $0{,}1\,\text{T}$.



Cas 5 : la spire tourne avec une vitesse angulaire de $5\,\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ autour de son axe dans un champ magnétique constant et uniforme parallèle à son axe de $0{,}1\,\text{T}$.



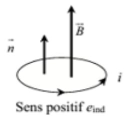
Cas 6 : la spire tourne avec une vitesse angulaire de $5\,\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ autour d'un de ses diamètres dans un champ magnétique constant et uniforme parallèle à son axe de $0{,}1\,\text{T}$.

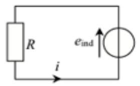
Exercice : Coefficient d'inductance mutuelle

Sur un tore de section carré (côtés de longueur $2a$) sont bobinés deux circuits entrelacés

– Cas 1

On retrouve la situation simple vue dans le résumé de cours : avec les orientations indiquées ci-contre, on a $\Phi = BS = B_0 S\cos(\omega t)$, et la loi de Faraday donne $e_{ind} = \omega B_0 S\cos(\omega t)$. On peut alors modéliser le comportement électrique de la spire par une source de tension en série avec une résistance, et on obtient $i = \frac{e_{ind}}{R} = \frac{\omega B_0 S\cos(\omega t)}{R}$.





La valeur efficace d'un courant sinusoïdal est égale à son amplitude divisée par $\sqrt{2}$, donc $\boxed{I_{eff} = \frac{\omega B_0 S}{R\sqrt{2}}}$.

AN $\boxed{I_{eff} = 45\,\text{mA}}$ ($\omega = 2\pi f = 315\,\text{rad.s}^{-1}$).

– Cas 2

Le champ magnétique est orthogonal à l'axe de la spire, donc le flux au travers de la spire est nul. Il n'y a donc pas de variation de flux : la FÉM induite est nulle, le courant induit est nul également.

– Cas 3 et 4

Le champ étant uniforme et la spire ne changeant pas d'orientation, le flux ne varie pas quel que soit le mouvement. Le courant induit est nul.

On peut retenir que d'une manière générale un mouvement de ***translation*** *d'un circuit dans un champ magnétique* ***uniforme*** *n'engendre pas de phénomène d'induction.*

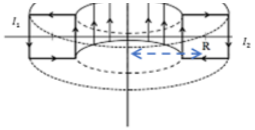
– Cas 5

Là encore il n'y a aucune variation du flux au travers de la spire et donc le courant induit le long de la spire est nul.

– Cas 6

On retrouve la situation classique d'une spire en rotation dans un champ uniforme. Des calculs analogues à ceux développés dans le résumé de cours (que la spire soit circulaire ou rectangulaire, ou de toute autre forme pourvu qu'elle soit plane, n'a aucune importance) conduisent à $e_{ind} = BS\omega\sin(\omega t)$, où ω est la vitesse angulaire. On conclut ensuite comme dans le cas 1 , et on obtient $\boxed{I_{eff} = \frac{\omega BS}{R\sqrt{2}}}$. L'application numérique donne $\boxed{I_{eff} = 0{,}71\,\text{mA}}$.

$2a$) 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 $|M| = \sqrt{L_1 L_2}$



Exercice 2 : induction de Neumann

- $\overrightarrow{B_1} = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{2\pi r}\overrightarrow{u_\theta}$ *et* $\overrightarrow{B_2} = \frac{\mu_0 N_2 I_2}{2\pi r}\overrightarrow{u_\theta}$

- $\phi_1 = L_1 I_1 + M_{1-2} I_2 = \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_1^2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_1 + \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_1 \mathrm{N}_2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_2$

- et $\phi_2 = L_2 I_2 + M_{2-1} I_1 = \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_2^2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_2 + \frac{\mu_0 a}{2\pi} N_1 \mathrm{N}_2 \ln\left(\frac{R+a}{R-a}\right) I_1$

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