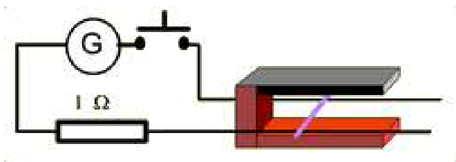
Je restitue

1. Rappeler la loi de Lenz.
2. Enoncer la loi de Faraday et justifier qu'elle traduit bien mathématiquement la loi de Lenz.
3. Montrer que la loi de Faraday peut se mettre sous la forme locale : $\overrightarrow{\text{rot}}\,\vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
4. Définir l'inductance propre d'une bobine.

Je m'entraîne

Exercice 1 Rails de Laplace

On place une barre de masse m et de sur deux rails métalliques parallèles horizontaux distants de L, de résistance totale $R = 1\,\Omega$. Chaque rail est raccordé à une borne d'un générateur idéal de tension de fem $E = 5\,\text{V}$. On place la barre dans un champ magnétique $\vec{B} = 20\,\text{mT}$ uniforme et vertical.

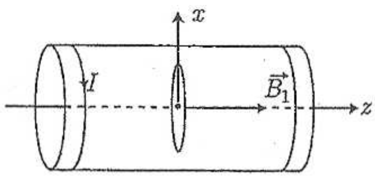


A t=0, on ferme l'interrupteur.

1. Etudier le mouvement de la barre en fonction en fonction du sens du champ $\vec{B}$.
2. Effectuer un bilan énergétique sur la barre.

Exercice 2 Couplage spire/solénoïde

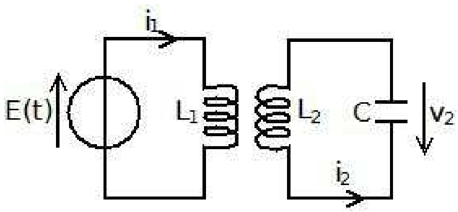
Une bobine plate de N spires, de section S, de résistance R et d'inductance négligeable est placée à l'intérieur d'un solénoïde idéal comportant n spires par unité de longueur, parcouru par un courant d'intensité I constant.
Un opérateur fait tourner la bobine à la vitesse angulaire ω constante autour d'un axe parallèle à (Ox), portant le diamètre de la bobine et perpendiculaire à l'axe (Oz) du solénoïde.



1. Décrire qualitativement ce qui se passe dans la bobine.
2. Exprimer le courant induit dans la bobine.
3. Exprimer les actions mécaniques du solénoïde sur la bobine.

Exercice 3 Inductance mutuelle en électrocinétique

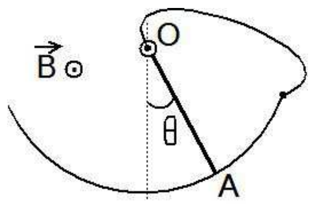
On considère les deux circuits suivants où les bobines d'inductances propres L_1 et L_2 sont en inductance mutuelle avec un coefficient d'inductance mutuelle M. Le circuit (1) est fermé sur un générateur de f.e.m $E(t)$ et le circuit (2) sur un condensateur de capacité C. on note $v_2(t)$ la tension aux bornes du condensateur.



1. On suppose que $E(t) = E_M \cos(\omega t)$ et on se place en régime sinusoïdal forcé.
   (a) Exprimer la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{\underline{v_2}}{\underline{E}}$.
   (b) Quelle est la pulsation de résonance ? Que devient-elle si on retourne la bobine 1 ?
2. On suppose que $E(t < 0) = 0$ et $E(t > 0) = E_0$. A l'instant $t = 0$, le condensateur est déchargé et les courants sont nuls dans le circuit. Etablir l'équation différentielle donc $v_2(t)$ est solution et donner les conditions initiales qui permettent de la résoudre.

Exercice 4 Freinage par induction

Une tige métallique OA de masse m, de résistance R et de longueur a oscille sans frottement (liaison pivot parfaite) autour d'un axe fixe (Oz), perpendiculaire au plan de la feuille. Le moment d'inertie de la tige autour de (Oz) est $J = \frac{1}{3}ma^2$. La tige est en contact en A avec un rail métallique formant ainsi un circuit électrique dont le seul élément résistant est la tige OA. elle est placée dans un champ magnétique uniforme $B\overrightarrow{e_z}$ normal au plan du système.



1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'angle $\theta(t)$ avec la verticale.
2. On se limite à des petites oscillations autour de la position d'équilibre. Linéariser l'équation différentielle précédente. Déterminer la valeur minimale B_{min} de B pour que la tige atteigne sa position d'équilibre sans oscillation.
3. Écrire sans calcul l'expression du taux de variation de l'énergie mécanique du pendule en fonction de l'intensité $i(t)$ du courant qui circule dans la tige.
4. Retrouver la relation précédent à partir des deux équations électromécaniques couplées utilisées à la question 1.

Exercice 5 Moteur asynchrone

On place une petite bobine constituée de N spires de surface S et de normale $\overrightarrow{n}$dans un champ magnétique $\overrightarrow{B}$ de norme B constante, tournant dans le plans xOy à une vitesse angulaire constante, de telle sorte que l'angle entre $\overrightarrow{B}$ et Ox soit égal à ωt. La bobine tourne à une vitesse angulaire constante autour de l'axe Oz de telle sorte que sa normale $\overrightarrow{n}$ reste dans le plan xOy et fait un angle $\theta(t) = \theta_0 + \omega' t$.

1. Exprimer le flux Φ du champ $\overrightarrow{B}$ à travers la bobine en fonction de θ_0, ω, ω', t, N et S.
2. En utilisant la loi de Faraday, en déduire la f.e.m induite dans la spire.
3. On néglige l'inductance propre de la bobine et on donne sa résistance R. Exprimer la valeur moyenne du moment des forces de Laplace subies par la bobine (on pourra utiliser l'expression $\overrightarrow{\Gamma} = \overrightarrow{\mathcal{M}} \wedge \overrightarrow{B}$ du moment pour un dipôle magnétique). A quelle condition a-t-on obtenu un moteur ? Pourquoi dit-on qu'il est *asynchrone* ?