

EXERCICES INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

Exercice 1 : mutuelle

1- Deux bobines (B) et (B') de même axe ont respectivement $N = 1000$ spires et $N' = 250$ spires . Un flux magnétique $\Phi = 2.10^{-4} \text{ Wb}$ est produit dans chaque spire de (B') par un courant $I = 2 \text{ A}$ dans (B) . Calculer :

a- Le coefficient M d'induction mutuelle .

b- La fem induite dans (B') lorsque le courant dans (B) varie de manière affine de 5 à 0 A en 0,5 s .

2- La bobine (B) est en réalité un solénoïde « infini » et de longueur L comportant n spires par unité de longueur , la bobine (B') est cylindrique de rayon R' et est située à l'intérieur de (B) . Exprimer M en fonction de N' , n et R' . Calculer R' si L = 20 cm .

Exercice 2 : interaction solénoïde bobine .

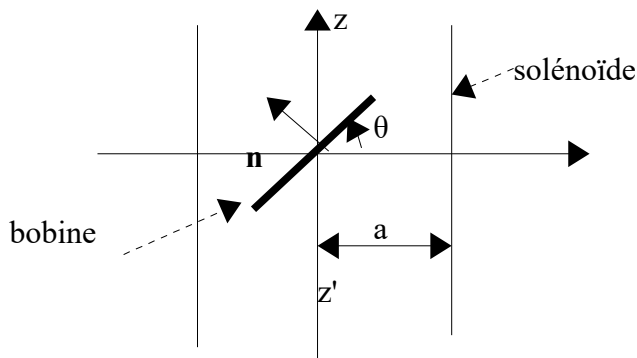
On dispose d'un solénoïde (S) très long , de longueur d , de rayon a , d'axe Oz , comportant N spires jointives . Le solénoïde , parcouru par un courant d'intensité $i(t)$, est placé dans l'air assimilé au vide .

1- Donner le champ créé en tout point par ce solénoïde (assimilé à un solénoïde infini) .

2- On place à l'intérieur du solénoïde une bobine plate , circulaire de rayon $b < a$, comportant N spires , dont la normale fait un angle θ constant avec l'axe Oz du solénoïde . Cette bobine constitue un circuit électrique fermé d'inductance propre L , de résistance R . Le courant parcourant le solénoïde (S) est sinusoïdal , d'amplitude I_0 et de pulsation ω , nul à $t = 0$.

Justifier qualitativement l'apparition d'un courant $i'(t)$ dans la bobine .

Déterminer, en régime établi, l'expression de l'amplitude I' de l'intensité $i'(t)$ traversant la bobine .

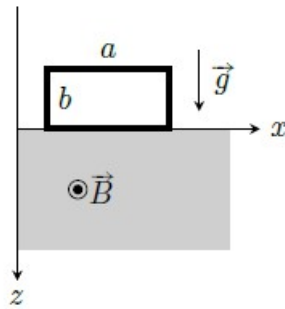


Exercice 3 : ralentisseur électromagnétique .

La plupart des manèges des parcs d'attraction utilisent des dispositifs de freinage inductif en plus du freinage par friction. On modélise dans cet exercice une attraction proposant aux passagers d'une cabine d'ascenseur de tomber en chute quasi-libre pendant quelques secondes avant d'être brutalement freinés.

La première étape du freinage est magnétique.

Dans le châssis de la cabine d'ascenseur est placée un bobinage conducteur modélisé par une unique spire rectangulaire de côtés a et b , de masse m et de résistance R . Sa position est repérée par la cote z du bas de la spire. Dans le demi-espace $z > 0$ règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et permanent. À l'instant $t = 0$, la cabine se trouve dans la situation représentée sur la figure ci-contre où $z = 0$, sa vitesse valant alors $\vec{v} = v_0 \vec{u}_z$



Pour simplifier, les frottements de l'air seront négligés dans tout l'exercice.

- 1 - Montrer que le mouvement ultérieur de la cabine reste une translation verticale selon l'axe (Oz).
- 2 - Établir une équation différentielle portant sur la vitesse v de la cabine.
- 3 - Résoudre cette équation. Que se passe-t-il lorsque $z = b$?
- 4 - Justifier qu'un freinage magnétique ne peut pas suffire à arrêter la cabine d'ascenseur.

Exercice 4 : oscillations d'une tige

Une barre de longueur L , de masse m est mobile autour de O . Elle est lâchée, sans vitesse initiale, avec un angle θ_0 . On se place dans l'approximation des petits angles.

L'ensemble est soumis à un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et stationnaire. On suppose que la barre reste, au cours de son mouvement, en contact avec la solution conductrice. On appelle R la résistance totale du circuit supposée constante. On néglige les phénomènes d'auto-induction. On appelle J le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe passant par O et parallèle au champ magnétique.

- 1- Faire une étude qualitative du système.
- 2- Entre t et $t+dt$, l'angle θ varie de $d\theta$. Déterminer la variation dS de la surface du circuit entre t et $t+dt$, en déduire la variation $d\phi$ du flux du champ magnétique $\vec{B}$ à travers le circuit.
- 3- Etablir l'équation électrique du circuit.
- 4- Déterminer l'équation du mouvement.
- 5- Faire un bilan de puissance.

