

EXERCICES SUR L'INDUCTION :

Exercice 1:

Un solénoïde comportant 200 spires de rayon $r = 5\text{cm}$ est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ de telle façon que son axe ait pour direction celle de $\vec{B}$.

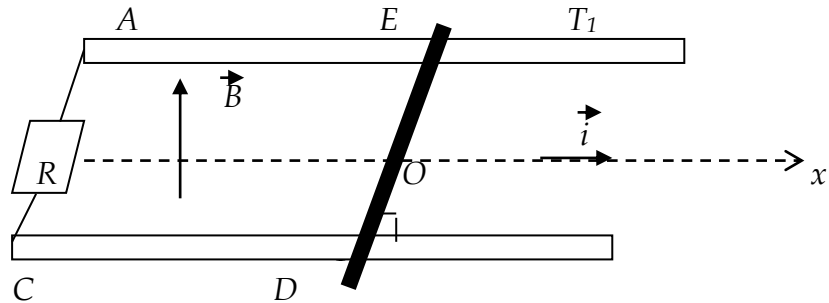
1- Calculer le flux du champ $\vec{B}$ à travers une spire, puis à travers tout le solénoïde.

On donne : $B = 0,1\text{T}$ →

2- La norme du champ B décroît de $0,1\text{T}$ à $0,05\text{T}$ en $0,05\text{s}$. Calculer la valeur absolue de la f.é.m moyenne induite qui apparaît aux bornes du solénoïde.

Exercice 2:

Une tige T se déplace sans frottement à la vitesse constante $\vec{v} = v\vec{i}$ sur deux glissières rectilignes T_1 et T_2 , horizontales et parallèles, distantes de L . La tige T est perpendiculaire aux glissières (figure). On exerce une force $\vec{F} = F\vec{i}$



La tige, les glissières et la résistance R constituent un circuit électrique, lequel est placé dans un champ magnétique uniforme vertical $\vec{B}$ d'intensité $B = 0,4\text{T}$.

1- Expliquer pourquoi il apparaît un courant induit dans le circuit.

2- Quel est le sens du courant induit ?

3- Le circuit est orienté dans le sens du courant induit. Montrer que le flux du champ magnétique à travers la surface délimitée par le circuit s'écrit :

$$\phi = \phi_0 + at$$

Où a est une constante que l'on déterminera.

4- En déduire la f.é.m e induite dans le circuit et l'intensité du courant. (On négligera la résistance des rails et de la tige devant R).

5- Analyser les forces qui s'exercent sur la tige. Quelle force $\vec{F}$ doit-on exercer sur la tige pour maintenir sa vitesse constante ?

6- Application numérique : $L = 12\text{cm}$; $v = 2\text{m.s}^{-1}$; $R = 2\Omega$.

Calculer e et F .

Exercice3 :

Deux conducteurs rectilignes OA et OC , de même longueur $l = 1\text{m}$, sont soudés en O , perpendiculairement l'un à l'autre (fig).

Un troisième conducteur, rectiligne, beaucoup plus long, et appuyé sur les deux premiers, est déplacé parallèlement à lui-même. Sa direction fait un angle de 45° avec les directions OA et OC . On appelle M et N les points de contact. Le point M se déplace de O vers A à la vitesse constante

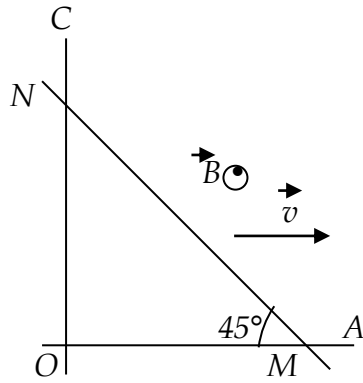
$v = 25\text{cm.s}^{-1}$. On pourra poser $OM = x$.

1- En supposant qu'à l'instant zéro, M et N coïncident avec O , établir l'expression de la surface du circuit OMN ainsi formé en fonction du temps.

2- L'ensemble est plongé dans un champ magnétique $\vec{B}$, dont le vecteur directeur est normal au plan du circuit et dont l'intensité est $B = 0,1\text{T}$.

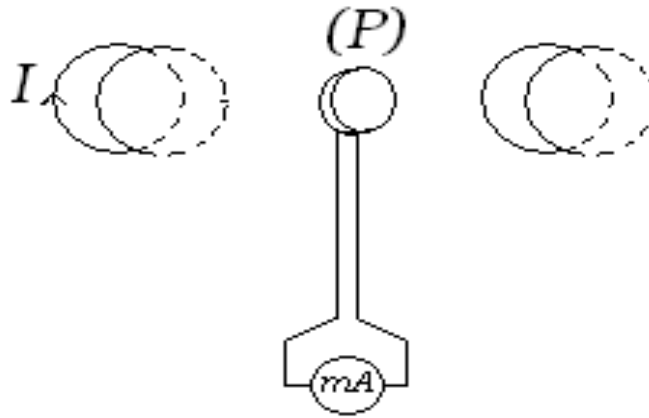
Donner l'expression de la f.é.m induite dans le circuit. Quelle est sa valeur maximale ?

Donner, en justifiant la réponse, le sens du courant induit.



Exercice4 :

Un solénoïde (S) de longueur $l = 50\text{cm}$, est formé d'une seule couche de spires jointives faites d'un fil de diamètre $d = 1\text{mm}$. A l'intérieur de ce solénoïde se trouve une bobine plate (P) de même axe que le solénoïde. Cette bobine plate, comportant $N = 400$ spires ayant chacune une surface $S = 14\text{cm}^2$, est reliée à un milliampèremètre. La résistance totale du circuit est $R = 8\Omega$.



1- On fait circuler dans le solénoïde un courant d'intensité $I = 12\text{A}$ dans le sens indiqué sur la figure.

a) Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ régnant à l'intérieur du solénoïde.

b) Calculer le flux magnétique ϕ à travers la bobine plate.

2- On fait varier l'intensité du courant dans le solénoïde suivant la loi

$$I(t) = 12 - 3t^2, \quad t \text{ variant de } 0 \text{ à } 2\text{s}.$$

a) Indiquer le sens du courant induit i dans la bobine plate.

b) Trouver l'expression du courant induit i dans la bobine (P) et tracer le graphique $i = f(t)$ dans l'intervalle $0 \leq t \leq 2\text{s}$.

c) Calculer la quantité d'électricité induite qui traverse une section quelconque de la bobine plate pendant le même intervalle de temps.

3- le solénoïde est à présent alimenté par un courant alternatif sinusoïdal d'équation :

$$i(S) = 14\cos(100\pi t) \quad (i(S) \text{ en Ampères})$$

a) Trouver l'expression de la force électromotrice dont la bobine (P) est le siège.

b) Déterminer l'intensité du courant induit dans (P) à l'instant $t = 5.10^{-3}\text{s}$.

Exercice 5:

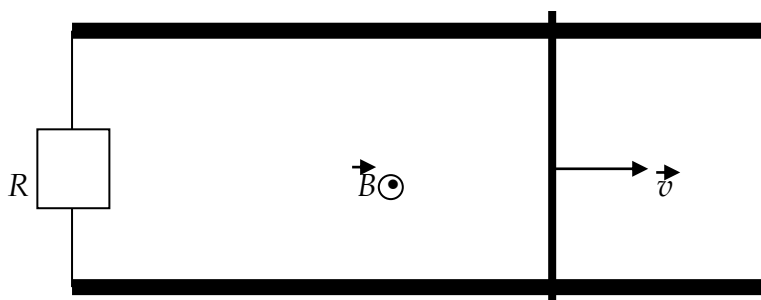
Deux rails parallèles de résistance négligeable séparés par une distance

$l = 25\text{cm}$ sont placés dans un plan horizontal. Une tige métallique rigide de masse négligeable perpendiculaire aux rails peut glisser sans frottement dans une direction parallèle aux rails.

Soit $r = 0,5\Omega$ la résistance de la longueur l de cette tige. Les deux rails sont reliés par un conducteur ohmique de résistance $R = 0,5\Omega$

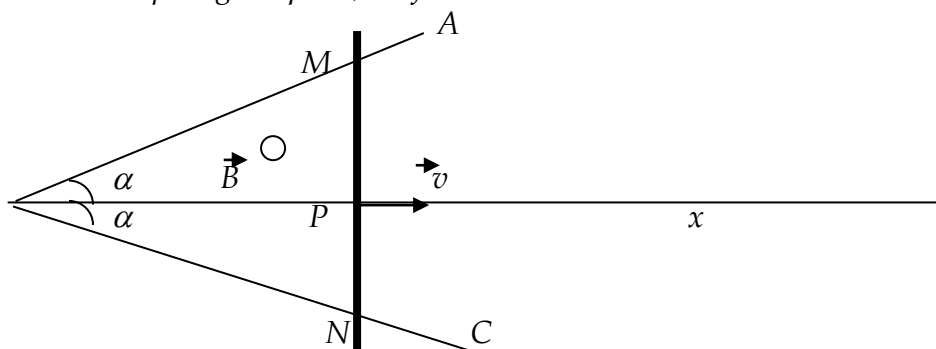
L'ensemble est placé dans un champ magnétique B , d'intensité $B = 1\text{T}$, perpendiculaire au plan des rails. On déplace la tige à la vitesse constante $v = 10\text{m/s}$ de gauche à droite.

- 1- Préciser le sens du courant induit en le justifiant.
- 2- Calculer la f.é.m induite et l'intensité du courant induit.
- 3- Montrer qu'une force électromagnétique est créée au cours de ce déplacement. Donner ses caractéristiques.
- 4- Calculer la puissance nécessaire pour effectuer ce déplacement.



Exercice6 :

Deux rails en cuivre OA et OC, de longueur égale, soudés en O, sont placés horizontalement dans un champ magnétique $\vec{B}$, uniforme constant et vertical.



Soit Ox la bissectrice de l'angle AOC : on note $\alpha = \text{AOx}$. On déplace, avec une vitesse constante v , une tige métallique MN sur les rails, de telle façon que MN reste toujours perpendiculaire à Ox. La tige part de O à l'instant initial $t = 0$, son milieu P restant sur Ox.

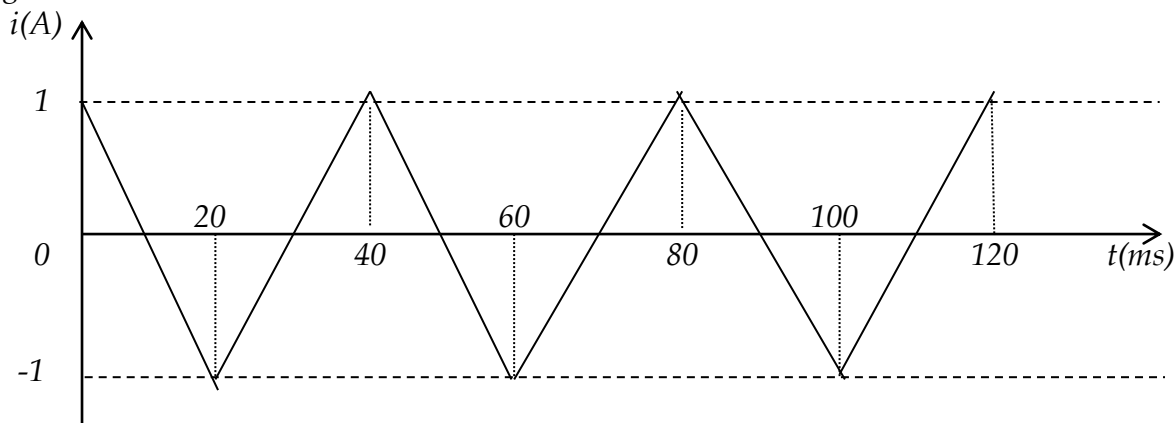
1- Après avoir choisi un sens positif sur le circuit ONM. Calculer le flux du champ magnétique à travers ce circuit à l'instant t .

Données : $\alpha = 25^\circ$; $B = 0,2\text{T}$; $OA = OC = l = 150\text{cm}$; $v = 2\text{m/s}$.

2- Donner, en unité SI, l'expression de la force électromotrice induite en fonction du temps t . On précisera bien l'ensemble de définition de t .

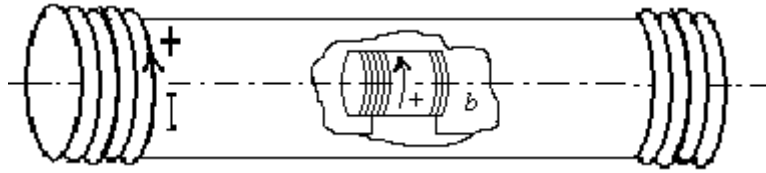
Exercice 7:

Un solénoïde de très grande longueur possède un nombre de spires par mètre égal à n . Il est parcouru par un courant électrique alternatif triangulaire, l'intensité $i = f(t)$ est donnée à la figure.



a) Exprimer, en fonction de i , le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.

b) On dispose à l'intérieur du solénoïde une petite bobine b dont l'axe de symétrie est confondu avec celui du solénoïde. Elle possède N spires et l'aire de chaque spire est S .



Calculer la force électromotrice induite e créée dans la bobine lorsque le solénoïde est parcouru par le courant d'intensité $i = f(t)$.

On donne : $n = 1000$ spires par mètre ; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$; $N = 50$;

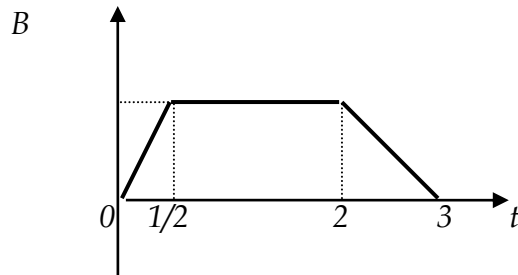
$S = 5 \text{ cm}^2$.

On utilisera le sens positif choisi pour la petite bobine b .

Exercice 8 :

Une bobine rectangulaire de côtés $a = 3 \text{ cm}$ et $b = 2 \text{ cm}$, comportant 20 spires, elle est disposée verticalement dans un champ magnétique uniforme de vecteur B horizontal et perpendiculaire au plan des spires. Le circuit est fermé et sa résistance totale est 20Ω .

1- On fait varier B selon la courbe de la figure ci-après. Calculer l'intensité i du courant induit de la bobine en précisant son sens.



2- Le champ B varie désormais de manière alternative sinusoïdale, sa fréquence vaut 1000 Hz et sa valeur maximale est $0,2 \text{ T}$ à l'instant $t = 0 \text{ s}$; B est nul.

Ecrire la loi de variation de B en fonction du temps ainsi que celle de l'intensité i du courant induit.