

TD sur les induction et auto-induction

Exercice1 :

Un transformateur comporte deux bobines : l'une 10000spires et l'autre de 200spires.

1-Quel est le primaire si on désire élever une tension.

2-Si on impose au primaire une tension de 220V, quelle est celle aux bornes du secondaire ?

Exercice2 :

Un solénoïde de 0,5m de long est formé par une couche de spires jointives de 5cm de rayon fait d'un fil conducteur de 1mm de diamètre et de résistivité $\rho = 10^{-6} \Omega.m$.

1-Calculer la résistance R du solénoïde.

2-Quelle est son inductance ?

3-Déterminer l'expression de f.é.m. auto induction lorsque le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité $i = 2\cos 10\pi t$ (i en Ampère et t en seconde).

Quelle est la valeur de f.é.m. aux instant $t_1=10s$ et $t_2=1/20s$?

4- le solénoïde est placé maintenant dans un champ magnétique uniforme $B=0,5T$ faisant un angle de 60° avec la normale à la surface des spires.

Déterminer la quantité d'électricité qui traverse le solénoïde si le champ disparaît

5-Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine pendant que l'intensité varie de 0 à 2 A dans le circuit.

Exercice3 :

1-On considère une bobine longue comportant N spires circulaires de rayon $r = 5cm$, réparties sur une longueur $l = 75 cm$. Lorsque la bobine est parcourue par un courant constant d'intensité $I = 7,5 A$, elle produit en son centre un champ magnétique d'intensité $B = 0,0314T$. Calculer le nombre de spires N de la bobine

2- Calculer l'inductance L de la bobine précédente lorsqu'elle est parcourue par un courant variable. On rappelle que : $L = \mu_0 \pi \frac{N^2 r^2}{l}$ avec $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} SI$

Exercice4 :

Un solénoïde de longueur l, formé de N spires et d'inductance L. L'axe du solénoïde est perpendiculaire au méridien magnétique,

1-Traversé par un courant d'intensité I, une aiguille aimantée d'axe confondu avec celui du solénoïde dévie d'un angle $\alpha=45^\circ$.

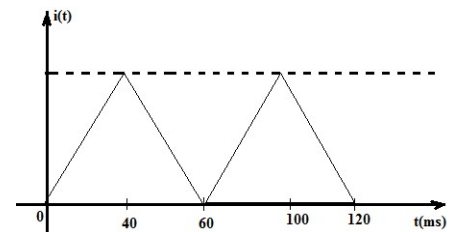
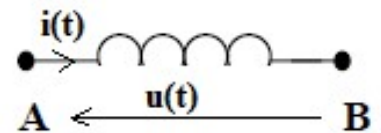
Quelle est l'intensité du courant circulant dans le solénoïde et quel est l'angle de déviation de l'aiguille si on inverse le sens du courant, On donne : $l=0,5m$; $N=1000spires$ $B_0=2.10^{-5}T$; $\mu_0=4\pi.10^{-7}S.I$

2-L'inductance de ce solénoïde est $L=20mH$ et sa résistance est négligeable. Il est traversé par un courant d'intensité i variable en fonction du temps selon le graphe ; de la figure2.

a-Donner l'expression de $i(t)$ en fonction du temps dans l'intervalle $[0, 60ms]$

b-Donner les valeurs de la tension dans l'intervalle de temps $[0,60ms]$.

c-Représenter l'écran de l'oscilloscope sur lequel faites apparaître les variations de la tension en fonction du temps. On prendra comme échelle : 10ms/div et 1V/div



Exercice5 :

On réalise un solénoïde à l'aide d'un fil de cuivre de diamètre 0,6mm, enroulé sur un cylindre de 0,6m de longueur et de 4cm de diamètre. Le nombre de spires est $N = 1000$.

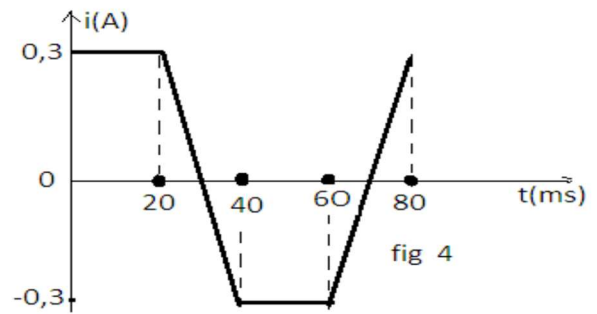
1. Les spires sont-elles jointives ?
2. Déterminer la longueur l du fil utilisé.
3. Calculer l'inductance L de ce solénoïde $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ S.I.
- 4 Cette bobine est parcourue par un courant $I = 2A$.

Quelle est la tension U à ses bornes ?

La résistance de la bobine est $R = 20\Omega$.

Déterminer les caractéristiques du champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur du solénoïde.

5. La bobine est parcourue par un courant dont l'intensité varie avec le temps comme l'indique le graphe (voir fig)



a- Pour quels intervalles de temps y'a-t-il variation du flux à travers la bobine? On se limitera aux instants tel que $0 \leq t \leq 6 \cdot 10^{-2} s$.

b- Calculer la f.e.m d'auto-induction dans ces intervalles de temps.

c- Donner l'expression littérale de la tension u aux bornes de la bobine pour $0 \leq t \leq 6 \cdot 10^{-2} s$.

Exercice6 :

1. Un solénoïde comprend $N=500$ spires de section moyenne $S= 15cm^2$, réparties régulièrement sur une longueur $l=40cm$.

a- Un courant continu d'intensité $I=0,01A$ parcourt le fil conducteur. Donner les caractéristiques (direction, sens, valeur) du vecteur champ magnétique crée à l'intérieur de la bobine. Faire un schéma sur lequel on précisera le sens du courant et du champ magnétique.

On donne $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ u.S.I.

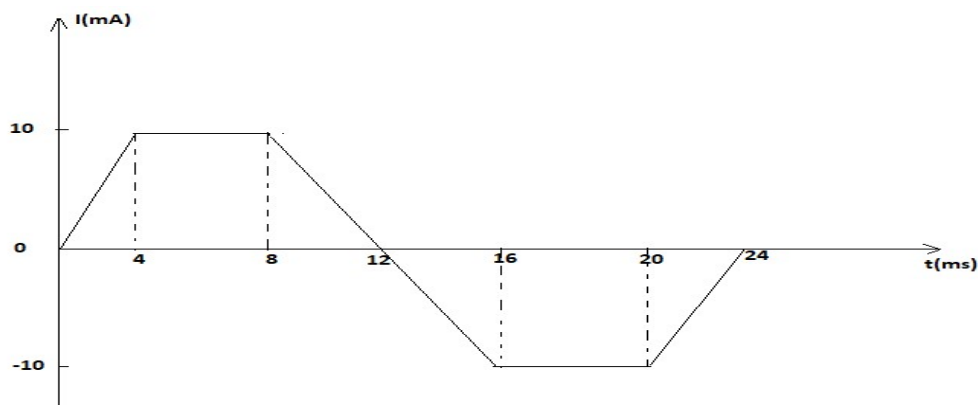
b- Calculer le coefficient d'auto inductance de la bobine.

2. L'intensité du courant dévient nulle pendant $\Delta t = 0,05s$.

a- Quelle est la variation du flux à travers le solénoïde, pendant cet intervalle de temps?

b- Quelle est pendant la rupture du courant, la valeur moyenne de la force électromotrice induite?

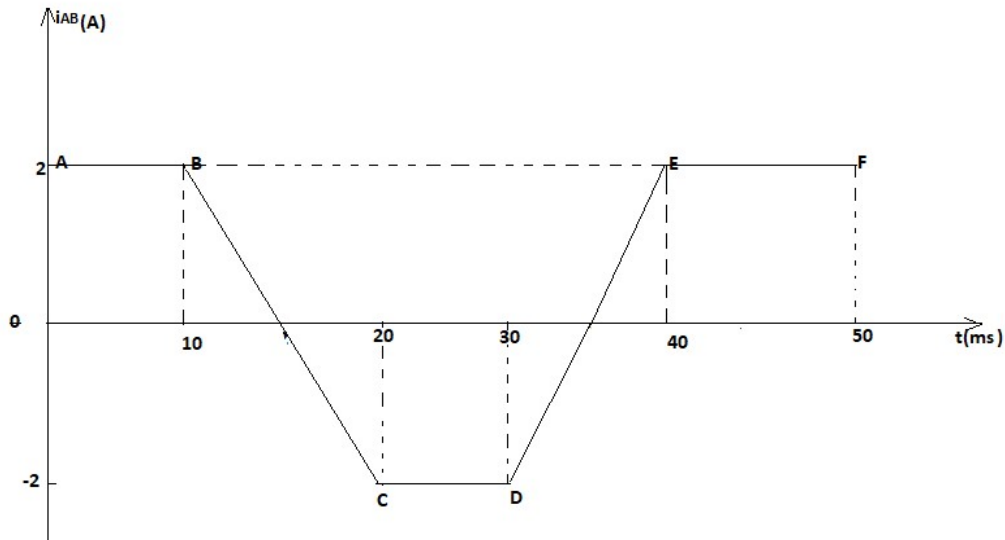
3. Les variations de l'intensité du courant en fonction du temps sont maintenant conformes aux indications du graphe (figure2). Déterminer les diverses valeurs prises par la force électromotrice d'auto-induction et représenter graphiquement ces variations en fonction du temps.



Exercice7 :

Une portion e circuit AB e self induction $L=15\text{mL}$, la variation de l'intensité i_{AB} est donnée par la figure ci-dessous.

Donner l'expression de la f.é.m induite e_{AB} puis tracer la courbe représentative de $e_{AB}=f(t)$



Exercice8 :

Deux rails en cuivre OA et OC de longueurs égales, soudés en O, sont placés horizontalement dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme constant et vertical. Soit $\vec{Ox}$ la bissectrice de l'angle $\widehat{AOC}$, on note $\alpha = \widehat{AOx}$. On déplace, avec une vitesse constante $\vec{v}$, une tige métallique MN sur ces rails, de telle façon que MN reste toujours perpendiculaire à $\vec{Ox}$. La tige part de O à l'instant initial $t = 0\text{s}$, son milieu P reste sur $\vec{Ox}$, tel que $OP = x = v t$ à l'instant t.

1-a- Exprimer en fonction de B, v, t et α le flux du champ magnétique $\vec{B}$ à travers le circuit OMN.

b- En déduire l'expression de la force électromotrice induite instantanée e.

2-a- Préciser le sens du courant induit i sur le conducteur MN.

b- Calculer sa valeur si la résistance du circuit est $R = 2\Omega$, lorsque la tige MN atteint la position AC. On donne : $\alpha = 30^\circ$, $B = 0,2\text{T}$, $v = 2\text{m/s}$, $\ell = OA = OC = 20\text{ cm}$. la bissectrice de l'angle $\widehat{AOC}$, on note $\alpha = \widehat{AOx}$. On déplace, avec une vitesse constante $\vec{v}$, une tige métallique MN sur ces rails, de telle façon que MN reste toujours perpendiculaire à $\vec{Ox}$. La tige part de O à l'instant initial $t = 0\text{s}$, son milieu P reste sur $\vec{Ox}$, tel que $OP = x = v t$ à l'instant t. (figure 01).

1- a- Exprimer en fonction de B, v, t et α le flux du champ magnétique $\vec{B}$ à travers le circuit OMN.

b- En déduire l'expression de la force électromotrice induite instantanée e.

2-a- Préciser le sens du courant induit i sur le conducteur MN.

b- Calculer sa valeur si la résistance du circuit est $R = 2\Omega$, lorsque la tige MN atteint la position AC. On donne : $\alpha = 30^\circ$, $B = 0,2\text{T}$, $v = 2\text{m/s}$, $\ell = OA = OC = 20\text{ cm}$.

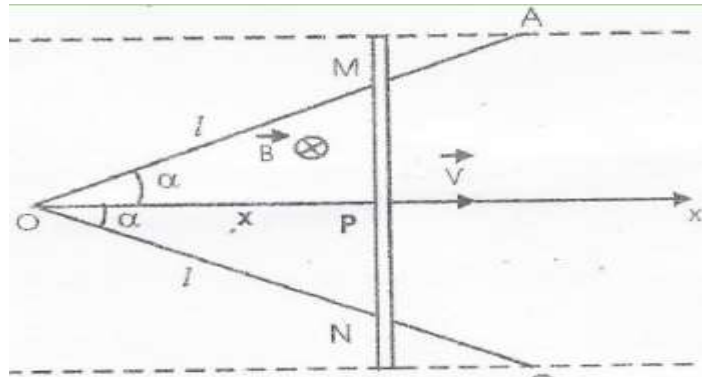


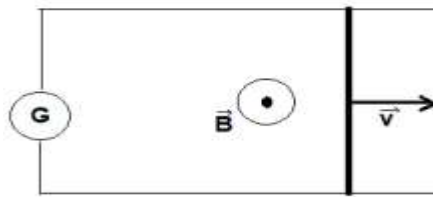
Figure 01

Exercice9 :

Deux rails conducteurs parallèles distants de $\ell = 25\text{cm}$ sont placés dans plan horizontal. Les deux rails sont réunis par un galvanomètre G. Une tige métallique MN de masse négligeable, perpendiculaire aux rails, peut glisser sans frottement dans une direction parallèle aux rails. La résistance de l'ensemble est supposé constante de valeur $R = 1\Omega$. L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire aux rails et d'intensité $B = 1\text{T}$. On déplace la tige MN vers la droite avec une vitesse constante $v = 10\text{m/s}$.

1-Calculer l'intensité du courant induit qui apparaît dans le circuit. Préciser son sens sur la tige MN.

2-Déterminer les caractéristiques de la force de Laplace induite.



Exercice10:

On considère un circuit AOCD constitués par deux rails parallèles AO et CD reliés aux bornes d'un générateur de f.é.m constante E, et une tige métallique MN de masse m et de longueur ℓ . La résistance de l'ensemble, notée R, est supposée constante. Le tout est plongé dans un champ magnétique uniforme d'induction $\vec{B}$, perpendiculaire au plan des rails. On déplace la tige MN vers la droite, avec une vitesse constante $\vec{v}$, parallèle à AO et CD. (figure)

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

b- Reproduire le schéma et représenter sur la tige conductrice MN les sens du courant principal I et du courant induit i.

2-Exprimer le courant induit i en fonction de B, ℓ , v et R.

3-Exprimer le courant i' qui parcourt la tige conductrice OC en fonction de E, B, ℓ , v et R.

