UNIVERSITE IBN TOFAIL
ECOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUEES
Cycle Intégré Préparatoire aux Formations d'Ingénieurs

Jeudi 28 Mars 2013

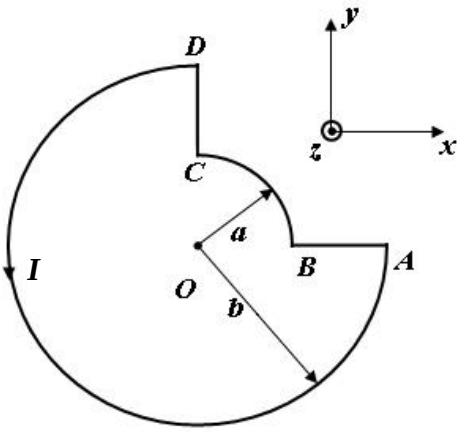
Nom : ……	
Prénom : ……	
N° APOGEE : ……	

Contrôle d'Électromagnétisme

Durée : 1h30

EXERCICE 1 : ***(4 pts)***

Un fil conducteur est formé de deux arcs de cercle de rayons a Y b et de même centre O réunis par deux segments. Il circule un courant I dans le fil, (figure ci-contre).



1.1- Représenter sur la figure le vecteur champ magnétique $\vec{B}(O)$ au centre O. Expliquer la méthode utilisée. ***(0,5 pts)***

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

1.2- Citer trois méthodes différentes pour déterminer le champ magnétique $\vec{B}$ crée par des courants. Quelle est la méthode adaptée à ce problème. ***(1 pts)***

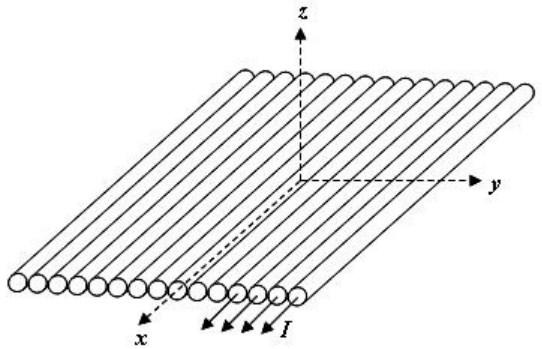
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

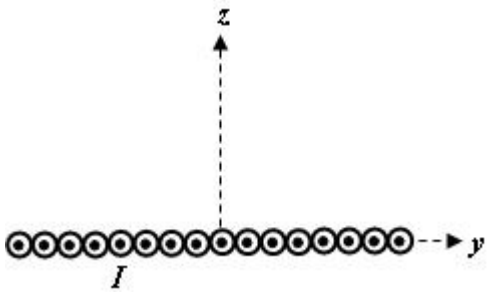
1.3- Déterminer le champ magnétique $\vec{B}(O)$ crée par ce courant au point ***O***. ***(2 pts)***

1-4- Déduire le champ crée au centre ***O*** d'une spire de rayon ***R***. ***(0,5 pts)***

<u>EXERCICE 2 :</u> ***(6 pts)***

Soit un ensemble infini de fils rectilignes, infinis, de section négligeable, déposés parallèlement à l'axe ***(Ox)*** sur un plan ***(O,x,y).*** La répartition des fils le long de l'axe ***(Oy)*** est uniforme : soit ***n*** le nombre de fils par unité de longueur le long de l'axe ***(Oy)***. Chaque fil est parcouru par un courant ***I*** constant dans le sens des ***x*** croissants.





2.1- Déterminer la direction du champ magnétique $\vec{B}(M)$ en tout point ***M*** de l'espace. ***(1 pts)***

2.2- Donner les coordonnées dont il dépend le champ magnétique $\vec{B}(M)$. ***(1 pts)***

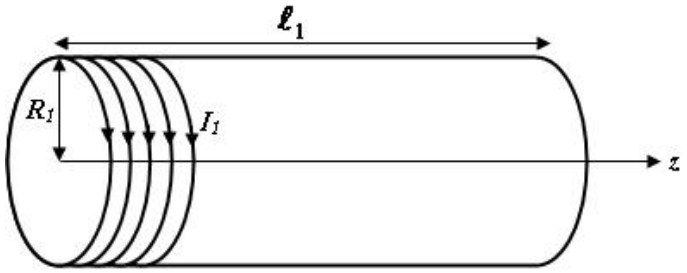
2.3- Par des arguments de symétrie, trouver la relation entre $\vec{B}(x,y,z)$ et $\vec{B}(x,y,-z)$. ***(1 pts)***

2.4- En utilisant le théorème d'Ampère, calculer le champ magnétique en tout point de l'espace. ***(3 pts)***

……
……
……
……
……

EXERCICE 3 : ***(10 pts)***

Un solénoïde cylindrique d'axe ***z'z***, de rayon R_1 et de longueur ℓ_1 supposé infini ($\ell_1 >> R_1$), comportant N_1 spires par unité de longueur, est parcouru par un courant constant d'intensité I_1 (figure ci-dessous). On admet que le champ magnétique $\vec{B}_1$ produit par le solénoïde est nul à l'extérieur (***r*** [R_1).



3.1- En utilisant le théorème d'Ampère, montrer que le champ à l'intérieur du solénoïde (**r < R_1**) est <u>uniforme</u> et égal à : $\vec{B}_1 = «_0 N_1 I_1 \vec{e}_z$ (Tracer les contours utilisés sur la figure ci-dessus). ***(2 pts)***

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

3.2- Calculer le flux de $\vec{B}_1$ à travers une spire du solénoïde. En déduire le flux total à travers le solénoïde. ***(1 pts)***

……
……
……
……
……
……
……
……

Nom : …… **Prénom :** …… **N° APOGEE :** ……	

……
……
……
……
……
……
……
……
……

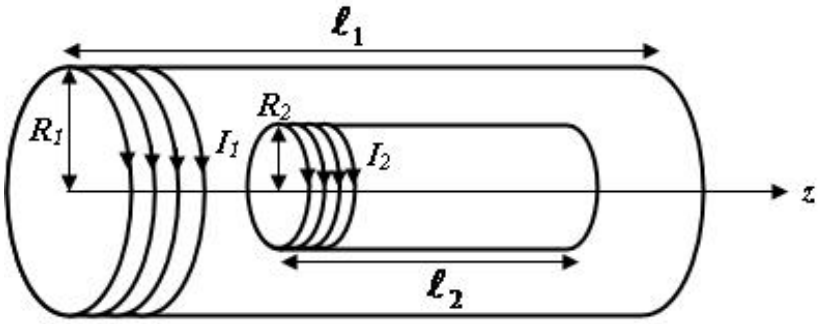
3.3- Déterminer l'auto-inductance L_1 du solénoïde en fonction de «$_0$, N_1, ℓ_1, R_1. ***(1 pts)***

……
……
……
……
……
……
……
……
……

3.4- Calculer l'énergie magnétique W du solénoïde. Retrouver l'auto-inductance L_1 du solénoïde. ***(2 pts)***

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

A l'intérieur du premier solénoïde, on place un deuxième solénoïde cylindrique de même axe $z'z$, de rayon R_2 et de longueur ℓ_2 supposé infini ($\ell_2 >> R_2$), comportant N_2 spires par unité de longueur, est parcouru par un courant constant d'intensité I_2 (figure ci-contre).



3.5- Calculer l'inductance mutuelle, $M = M_{12} = M_{21}$, entre les deux solénoïdes en fonction de «$_0$, N_1, N_2, R_2 et ℓ_2 ***(1 pts)***

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.6- Exprimer M dans le cas où $\ell_2 \rightarrow \ell_1$, $R_2 \rightarrow R_1$ mais avec $N_2 \div N_1$. ***(0,5 pts)***

.....
.....
.....
.....

3.7- On rappelle que lorsque les résistances des fils sont négligeables, les tensions aux bornes des solénoïdes s'expriment :

$$U_1(t) = L_1 \frac{dI_1(t)}{dt} + M \frac{dI_2(t)}{dt} \quad \text{et} \quad U_2(t) = L_2 \frac{dI_2(t)}{dt} + M \frac{dI_1(t)}{dt}$$

En prenant le cas étudié en **2.6-**, calculer le rapport $\dfrac{U_2(t)}{U_1(t)}$ en fonction de N_2 et N_1. ***(2,5 pts)***

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....