



Nom :
 Prénom :
 N° APOGEE :

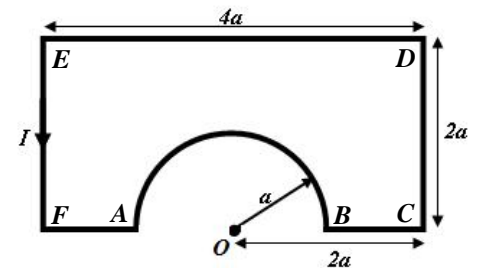
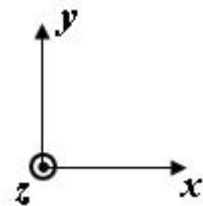
Contrôle d'Électromagnétisme

Durée : 2h00

EXERCICE 1: (4 pts)

On considère dans le plan (O,x,y) un fil conducteur dans lequel circule un courant I formé des portions suivantes (figure ci-contre):

- un demi-cercle (AB) de rayons a et de centre O .
- des segments (BC) , (CD) , (DE) , (EF) et (FA) .



1.1- Quelle est la direction du vecteur champ magnétique $\vec{B}(O)$ au point O . Justifier votre réponse. (0,5 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2- En utilisant la loi de Biot et Savart, calculer le vecteur champ magnétique $\vec{B}_{AB}(O)$ créée par la portion (AB) au point O . (1,5 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3- Montrer que les contributions des portions (BC) et (FA) au champ magnétique total sont nulles : $\vec{B}_{BC}(O) = \vec{B}_{FA}(O) = \vec{0}$. (0,5 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4- Déterminer le vecteur champ magnétique total $\vec{B}(O)$ crée par le circuit (ABCDEF) au point O en fonction de μ_0 , I , a et un vecteur unitaire de la base cartésienne $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$. (1,5 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

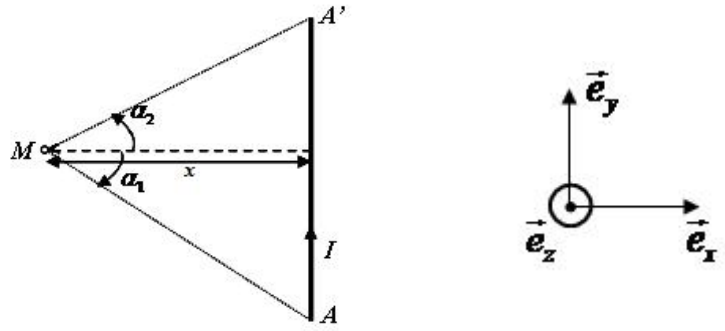
.....

.....

Données pour résoudre l'exercice 1:

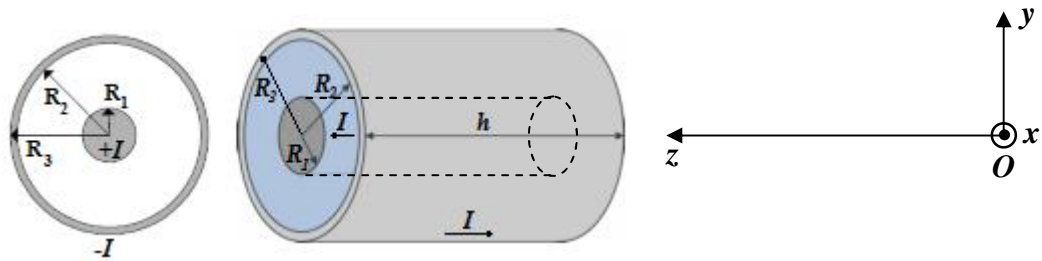
Le champ magnétique $\vec{B}(M)$ crée par un segment AA' parcouru par un courant I en un point M distant de x est :

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{4\pi x} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1) \vec{e}_z$$



EXERCICE 2 : (10 pts)

Un câble coaxial est constitué d'un conducteur cylindrique central de rayon R_1 parcouru par un courant d'intensité I (orienté suivant Oz). Le retour du courant de même intensité I se fait par un conducteur cylindrique creux de rayon intérieur R_2 et de rayon extérieur R_3 (voir figure ci-dessous). La densité volumique de courant est uniforme dans les conducteurs et la longueur est bien supérieure aux rayons des cylindres considérés **infinis**, ($R_3 > R_2 > R_1$).



2.1- Préciser le système de coordonnées le mieux approprié à ce système? Déterminer la direction du champ magnétique. (0,5 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2- Déterminer les variables dont dépend le champ magnétique. (0,5 pts)

.....

.....

.....

.....

.....

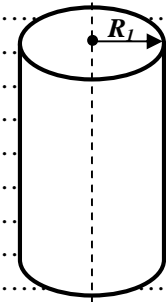
.....

.....

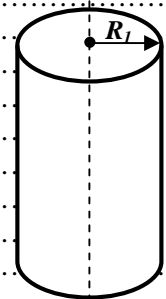
.....

.....

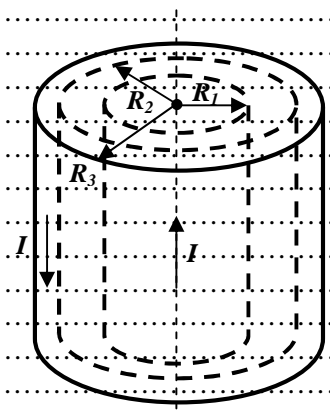
2.3- A l'aide du théorème d'Ampère, donner l'expression du module du champ magnétique créée en tout point M situé à l'intérieur du conducteur central en fonction de μ_0, I, R_1 et r (dessiner sur le schéma ci-dessous le contour utilisé). (2 pts)



2.4- A l'aide du théorème d'Ampère, donner l'expression du module du champ magnétique créée en tout point M situé dans l'espace entre les deux conducteurs en fonction de μ_0 , I et r (dessiner sur le schéma ci-dessous le contour utilisé). (1 pts)



2.5- A l'aide du théorème d'Ampère, donner l'expression du module du champ magnétique créée en tout point M situé à l'extérieur du câble coaxial (dessiner sur le schéma ci-dessous le contour utilisé). (1 pts)



1.7. En utilisant le théorème d'Ampère, déterminer le champ magnétique $\vec{B}_2(r_2) = \vec{B}_{2x}(r_2) + \vec{B}_{2y}(r_2)$ en M , issu du fil 2 en fonction de $r_0, I_2, b, c, r_2, \vec{e}_x$ et \vec{e}_y . (1,5 pt)

1.8. En déduire l'expression du champ magnétique total $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. (1 pt)

1.10 Quelle serait la force (module, sens et direction) exercée sur $1m$ d'un troisième fil conducteur parcouru par un courant de $3A$ sortant perpendiculairement de la page et placé en P ? On prendra $a = b = 3\text{ cm}$ et $c = 2\text{ cm}$ puis $I_1 = 5\text{ A}$ et $I_2 = 10\text{ A}$. (1 pt)

EXERCICE 2 : (10 pts)

Dans la *figure 3*, une boucle de courant I est constituée de deux demi-cercles concentriques (1) et (3), de rayons respectifs $R/2$ et R , reliés par des sections radiales (4) et (2), de longueur $R/2$. L'ensemble forme un circuit plan. Pour le calcul des champs, on utilisera la loi de Biot et Savart.

2.1 Que pouvez-vous dire de la direction et du sens de chaque contribution de champ magnétique, créée respectivement par les morceaux de fil (1), (2), (3) ou (4). (1 pt)

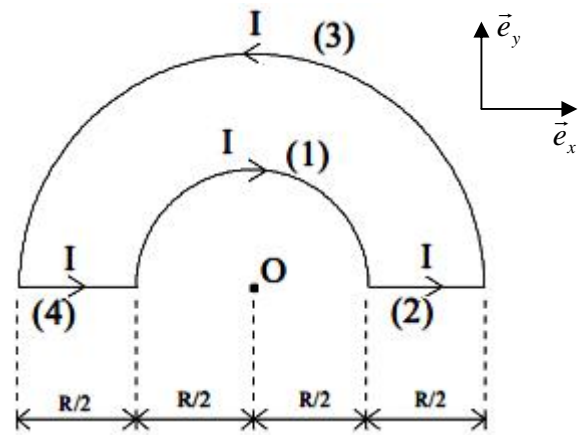


Figure 3

2.2 Déterminer le champ magnétique \vec{B}_1 créé au centre O par le demi-cercle (1) seul. On exprimera littéralement son module et on indiquera son sens et sa direction sur la figure. (1,5 pt)

Nom : **Prénom :** **N° APOGEE :**

2.3 Déterminer le champ magnétique \vec{B}_3 créé au centre O par le demi-cercle (3) seul. On exprimera littéralement son module et on indiquera son sens et sa direction sur la figure. *(1,5 pt)*

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

2.4 Déterminer les champs magnétiques \vec{B}_2 et \vec{B}_4 créés au centre O respectivement par les sections (2) et (4). *(1 pt)*

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

2.5. Dédire des questions précédentes le champ magnétique total \vec{B} créé par l'ensemble du circuit (module sens et direction). *(1 pt)*

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

2.6. On pose une spire métallique centrée en O , de rayon $r \ll R/2$ dans le plan de la feuille et de résistance R_{spire} . On considère le champ magnétique constant sur la surface de la spire. Exprimer le module du courant induit i_{induit} dans la spire en supposant que $I(t)$, le courant dans le circuit de la *figure 3*, varie dans le temps. (2 pt)

2.7. Déterminer ensuite le sens de ce courant induit dans le cas où $I(t)$ croît. Justifier votre réponse. (2 pt)