

**Document autorisés : feuille A4 recto et calculatrice**

### Exercice 1

Déterminez le champ magnétique **B** crée au centre d'un carré de côté **l** parcouru par un courant **I**.  
Choisir un repère orthonormé et faire un schéma.

On donne :

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{a^2(x^2 + a^2)^{\frac{1}{2}}}$$

### Exercice 2

Un conducteur cylindrique creux, de longueur infinie, de rayon **a**, est parcouru par un courant **I**.  
Faire un schéma et déterminez le champ magnétique **B** en tout point à l'aide du théorème d'Ampère.

### Exercice 3

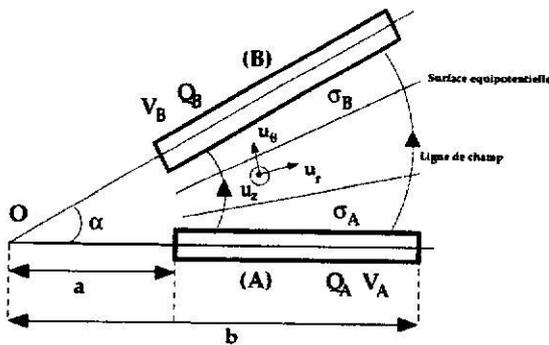
On considère un câble rectiligne de rayon **R**, de longueur infinie, parcouru par un courant d'intensité totale **I** uniformément répartie.

On veut déterminer le champ magnétique **B** en tout point de l'espace.

1. En utilisant les caractéristiques du problème, préciser les symétries du problème.
2. Donner l'orientation du champ magnétique **B** et décrire de manière précise les lignes de champ.
3. Enoncer le théorème d'Ampère et préciser le contour le plus approprié dans ce cas.
4. Donner la relation entre **I** et le vecteur de la densité de courant **J**.
5. Calculer les courants internes pour : (i)  $r \leq R$  ; (ii)  $r \geq R$  où **r** est la distance à l'axe (coordonnées cylindriques)
6. En déduire, le champ interne et le champ externe au câble.
7. Le champ est-il continu ?
8. Tracer l'allure du champ.

## Exercice 4

### - Condensateur diédrique



Un condensateur diédrique est constitué de deux armatures planes rectangulaires de longueur  $b - a$  et  $L$  et faisant entre elles l'angle  $\alpha$ . On se place en coordonnées cylindriques. L'armature (A) est portée au potentiel  $V_A$  et possède une charge  $Q_A$ . L'armature (B) est portée au potentiel  $V_B$  et possède une charge  $Q_B$ . On pose  $V_A > V_B$ . On note  $\sigma_A$  la charge surfacique sur (A) et  $\sigma_B$  la charge surfacique sur (B). On suppose que seules les faces en regard des armatures sont chargées et **on néglige les effets de bords** : dans ce cas les lignes de champ sont des portions de cercle de centre  $O$  et les équipotentielles sont des droites. Les lignes de champ et les surfaces équipotentielles sont données sur la figure.

- 1.1 Etablir la relation entre  $Q_A$  et  $Q_B$
- 1.2 Expliquer pourquoi  $\sigma_A$  et  $\sigma_B$  dépendent de  $r$
- 1.3 Trouver la relation entre  $\sigma_A(r)$  et  $\sigma_B(r)$ .
- 1.4 Exprimer le champ à l'intérieur du condensateur en fonction de  $\sigma_A$  et de  $r$ .
- 1.5 Montrer que le potentiel  $V$  en un point  $M$  entre les armatures est donné par :  $V = -\frac{V_A - V_B}{\alpha} \theta + V_A$
- 1.6 Calculer le champ électrostatique entre les armatures.
- 1.7 Déterminer  $Q_A$  et en déduire la capacité de ce condensateur.
- 1.8 Calculer la force exercée sur les armatures par la pression électrostatique, ainsi que le moment de cette force par rapport à  $O$