

## Électromagnétisme 2 (durée 2h)

2 avril 2010

Documents interdits à l'exception du formulaire.

Lire le sujet en entier avant de commencer.

**I- Condensateur sphérique et lois locales**

Un condensateur sphérique est constitué par deux coquilles métalliques sphériques d'épaisseur négligeable et de rayons  $R_i$  et  $R_e$  ( $R_i < R_e$ ) entre lesquelles il y a le vide. La coquille interne est reliée à un générateur de potentiel  $V_0$  et la coquille externe est à la terre.

1-Ecrire l'équation de Laplace en symétrie sphérique et la résoudre pour trouver le potentiel en un point  $M(r)$  situé entre les deux coquilles.

2-Calculer le champ électrique en M.

3-Déterminer la densité surfacique  $\sigma_i$  puis la charge superficielle  $Q_i$  portée par la sphère interne. En déduire la capacité du condensateur sphérique.

**II- Condensateur plan en régime variable**

Un condensateur plan est constitué par deux armatures métalliques en forme de disque circulaire de rayon  $a$ , d'épaisseur négligeable, distants de  $h$ ; le milieu intérieur est le vide. Les disques ont  $z'Oz$  comme axe de symétrie de révolution et sont symétriques par rapport à l'origine. Le courant arrive au condensateur par des fils qui longent l'axe  $z'Oz$ . On admet qu'en tout point M à l'intérieur du condensateur le champ électrique est uniforme et s'écrit  $\vec{E}_0 = E_0 \hat{z} \cos \omega t$  (on ne considère que l'intérieur du condensateur et on néglige tout effet de bord).

1-Analyser les symétries et invariances du système pour déterminer comment sont orientés les divers champs  $\vec{E}_i$  et  $\vec{B}_i$  induits et de quels paramètres ils dépendent (on considèrera que la variable  $z$  n'est pas limitée par l'existence des armatures). Quelles courbes représentent les lignes de champ de  $\vec{E}_i$  et  $\vec{B}_i$  ?

2- $\vec{E}_0$  étant le champ appliqué en un point M intérieur, quel est le champ  $\vec{B}_1$  induit par  $\vec{E}_0$  ? On utilisera la relation de Maxwell-Ampère sans courant de conduction car le milieu est dépourvu de charges.

3-Quel est alors le champ  $\vec{E}_2$  induit par  $\vec{B}_1$  ? On utilisera la relation de Maxwell-Faraday et la condition  $\vec{E}_2 = \vec{0}$  pour  $\rho = 0$ .

4-En poussant le même raisonnement pour  $\vec{B}_3$ ,  $\vec{E}_4$  et  $\vec{B}_5$ , écrire les champs totaux  $\vec{E}_T$  et  $\vec{B}_T$  en se limitant à un développement à 3 termes. Quelle choix doit on faire sur un paramètre de l'expérience pour que ces termes ne soient pas négligeables ? De toute façon, comment se comparent les modules de  $\vec{E}_T$  et  $\vec{B}_T$  (limite électrique) ?

\* \* \* \* \*