

EM1 EM2 Electromagnétisme
TD complémentaire
Exercice 1

Un fil infini, portant une densité linéique de charge λ , est animé, dans le référentiel du laboratoire R supposé galiléen, d'une vitesse constante $\vec{v}$ qui lui est parallèle.

Déterminer en un point M, fixe dans R et situé à la distance r du fil, les champs électrique et magnétique et ainsi que la relation existante entre eux.

On pourra appliquer le Théorème de Gauss et le théorème d'Ampère.

Exercice 2

Soit une sphère chargée de charge $Q(t)$, de rayon R et M un point à une distance $r > R$ du centre, placée dans un fluide de conductivité γ .

Le but de cet exercice sera d'étudier la décharge de cette sphère dans le fluide.

- 1) Démontrer que le champ électrique $\vec{E}$ ne dépend que de r et de t et que le champ magnétique $\vec{B}$ est nul.
- 2) Calculer $\vec{E}$ et en déduire $\vec{j}$.
- 3) A l'aide de l'équation de Maxwell - Ampère, déterminer une équation différentielle en $Q(t)$.
- 4) La résoudre et donner le temps caractéristique de décharge.

Exercice 3

Un solénoïde cylindrique d'axe (Oz) de rayon R_0 comportant n spires par mètre est parcouru par un courant variable dont l'intensité est $i(t) = I \cos(\omega t)$.

On admet que le champ magnétique propre créé par le solénoïde est uniforme à l'intérieur ($r < R_0$) :

$$\vec{B} = \mu_0 \cdot n \cdot i(t) \cdot \vec{u}_z$$

et nul à l'extérieur ($r > R_0$),

et que le champ électrique est orthoradial :

$$\vec{E} = E(r, t) \cdot \vec{u}_\theta$$

- 1) Déterminer le champ électrique à l'intérieur du solénoïde.
On rappelle le théorème de Stokes :

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \iint_S \overrightarrow{\text{rot} \vec{E}} \cdot d\vec{S}$$

On place un cylindre massif long de conductivité γ , de hauteur h et de rayon $R_1 < R_0$ à l'intérieur du solénoïde.

- 2) Déterminer la densité de courant $\vec{j}$ créée par le champ électrique $\vec{E}$. Quel est l'effet observable associé à ces courants ?
- 3) En déduire le champ magnétique $\vec{B}_i$ créé sur l'axe par les courants et donner la condition sous laquelle ce champ (appelé champ induit) est négligeable devant celui créé par le solénoïde.