Robert Bédoret : robibedo@yahoo.fr
Isabelle Bricaud : i.bricaud@yahoo.fr
Benoît Malet: maletbenoit@yahoo.fr
Pascal Olive : psi1montaigne@gmail.com
Pierre Salles : lycee.salles@laposte.net
François Lelong : psi2phch@gmail.com
Valérie Hoornaert : vhoornaert@gmail.com
Jérôme Fanjeaux : jerome.fanjeaux@free.fr

PSI2. PHYSIQUE. Semaine de colle 11, du lundi 9 au vendredi 13 décembre 2024.

Electrostatique.

$$\vec{E} = -\overrightarrow{grad}(V) \quad ou \quad dV = -\vec{E}.d\overrightarrow{OM}, \qquad \underset{MG}{div(\vec{E}) = \frac{\rho}{\varepsilon_o}} \quad ou \quad \underset{POISSON}{\Delta V + \frac{\rho}{\varepsilon_o} = 0}$$

Le champ électrique va dans le sens des potentiels décroissants. Définition des lignes de champ et surfaces équipotentielles. Une ligne de champ est perpendiculaire à la surface équipotentielle qu'elle traverse.

Loi de Coulomb. Champ et potentiel créée par une charge ponctuelle. Allure locale ou à grande échelle des lignes de champ et surfaces équipotentielles. Les lignes de champ partent des charges positives (potentiel élevé) et vont vers les charges négatives ou l'infini (potentiel faible)

Exemples de cartes de champ : dipôle, 2 charges identiques, condensateur plan (notion d'effet de bord).

Notion de champ disruptif. Ordre de grandeurs de champ électrique.

Pouvoir des pointes. Application : le paratonnerre.

Intégration de Poisson ou MG sur des cas simples

LOI D'OHM :

Loi d'Ohm locale $\vec{j} = \gamma\vec{E}$ *, modèle (aberrant) de Drude , loi empirique valable en statique et jusqu'à des fréquences d'environ 10GHz. La conductivité électrique* γ *varie de* 10^{-14}*SI (ISOLANTS) à* 10^{7}*SI (métaux les plus conducteurs Ag, Cu…)*

Pertes volumiques par effet Joule : $P_J = \vec{j}.\vec{E} = \gamma E^2 = \frac{j^2}{\gamma}$ *en W.m*$^{-3}$*.*

Loi d'ohm macroscopique $R = \frac{L}{\gamma S}$ *: résistance d'un fil de section droite s, de longueur L.*

Loi d'Ω *+ conservation de la charge : la charge volumique est nulle dans un métal, et il n'existe que des charges surfaciques à la surface des structures métalliques. On en déduit la LDN.*

Cas du métal parfait : $\gamma \to \infty$ *. Le champ électrique est nul dans le métal, qui devient un domaine volumique équipotentiel. A la surface extérieure d'un métal parfait, le champ électrique est normal à cette surface. Principe de la cage de Faraday.*

Magnétostatique.

Allure de lignes de champs : fil , spire, solénoïde, aimant droit ou en U.

Ordres de grandeurs, le champ magnétique terrestre. Sonde à effet Hall pour la mesure de champ magnétique, à savoir faire en exercice..

Dépendances spatiales du champ électromagnétique :

Propriétés de symétrie : si il existe en M un plan $\pi(M)$ *passant par M laissant invariant les distributions de charges et de courant (PLAN DE SYMETRIE), alors le champ électrique en M est contenu dans ce plan et le champ magnétique est perpendiculaire à ce plan. Si le plan est un PLAN D'ANTISYMETRIE, c'est l'inverse.*

Les champs électriques et magnétiques suivent les invariances des distributions de charges et de courant.

Théorème de Gauss en électrostatique et gravitation.

Enoncé et utilisation. Lien avec la gravitation, th de Gauss en gravitation.

Il n'est intéressant que pour des systèmes qui ont suffisamment de symétries et d'invariances.

Les plans de symétrie permettent de trouver la direction du champ (Ex: $\vec{E}(M) = E(r,\theta,z)\vec{e}_r$*)*

Les invariances de la distribution de charge permettent de simplifier la dépendance spatiale du champ (Ex : $E(r,\theta,z) = E(r)$*)*

Les cas vus en cours doivent être maîtrisés :

a)Symétrie sphérique (liaison importante avec la gravitation).

b)Symétrie cylindrique (fil , câble)

c)Symétrie plane (plan z=0 chargé uniformément).

Pour ce dernier cas, le résultat $\vec{E}(M) = signe(z)\frac{\sigma}{2\varepsilon_o}\vec{e}_z$ *devrait être connu car son obtention est longue et permet ensuite de construire le condensateur plan et de calculer sa capacité :* $C = \varepsilon_o S/d$ *avec notations ad hoc.*

Calcul de capacités (notamment condensateur plan).

On relie qualitativement une discontinuité de champ à la présence d'une charge surfacique.