

Programme de Colles

du 3 Janvier au 7 Janvier

Questions de Cours

1. Présenter les différentes règles de tracer des champs magnéto-statiques : symétries, invariances, conservation du flux, orientation des lignes de champs, superposition.
Tracer les cartes de champs d'un fil infini, d'une spire, de deux fils et de deux spires.
2. Déterminer le champ magnétostatique engendré par un fil infini de rayon R parcouru par une densité de courant uniforme \vec{j} . Faites un schéma. Exploiter d'abord les symétries, puis les invariances, puis le théorème d'Ampère. Représenter les résultats avec un graphe pour la valeur algébrique et avec une carte de champ dans un plan orthogonal au fil.
3. Déterminer le champ magnétostatique engendré par un solénoïde infini de rayon R parcouru par un courant i et avec une densité linéique de spire n : Faites un schéma. Exploiter d'abord les symétries, puis les invariances, puis le théorème d'Ampère. On supposera que le champ est nul à l'extérieur du solénoïde. En déduire l'expression de l'inductance L d'une bobine modélisée par un solénoïde infini.
4. Donner le moment dipolaire électrostatique \vec{p} d'un doublet de charge $-q$ au point A et $+q$ au point B .
Donner l'approximation dipolaire.
Donner l'expression du potentiel électrostatique en M crée par les charges ponctuelles $-q$ au point A et $+q$ en B .
En utilisant l'approximation dipolaire calculer un développement limité à l'ordre 1 de la distance AM . Donner (sans démonstration) le développement limité de la distance BM .
En déduire un développement limité à l'ordre 1 du potentiel crée par un moment dipolaire.
5. En utilisant symétrie et invariance tracer les lignes de champ d'un dipôle $\vec{p} = q\vec{AB}$ formé de deux charges opposées en A et B .
Puis expliquer et tracer les équipotentielles à partir des lignes de champ.
Pour un dipôle placé dans un champ extérieur uniforme donner (sans démonstration) l'expression de la résultante des forces exercé par le champ extérieur sur le dipole. Ainsi que le couple exercé par le champ extérieur sur le dipôle, et l'énergie potentielle du dipôle.
Pour un champ extérieur non-uniforme quelles actions sont identiques au cas uniforme et lesquelles sont différentes. Pour un dipôle $\vec{p} = q\vec{AB}$ formé de deux charges opposées en A

et B, représenter les forces exercées sur chaque charge par le champ extérieur et justifier qualitativement de la différence entre champ uniforme et champ non-uniforme.

6. Définir le moment magnétique d'une spire de courant. Expliciter l'approximation dipolaire. Faire un tableau d'analogie entre dipôle électrostatique et magnétostatique. La colonne électrostatique comportant les lignes : $\frac{1}{\epsilon_0}$, \vec{p} , $\vec{E} = \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{e}_r)\vec{e}_r - \vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$. Faire un tableau d'analogie entre dipôle électrostatique dans un champ électrique extérieur et moment magnétique dans un champ magnétique extérieur, avec comme lignes : le moment dipolaire, le champ extérieur, la résultante des forces pour un champ uniforme, le couple exercé par le champ extérieur sur le dipôle, l'énergie potentielle du moment dipolaire.