

1. Toute l'électrostatique (théorème de Gauss, équations locales et gravitation) en cours et exercices selon programme de colles précédent.
2. Révision MPSI : mouvement d'une particule dans  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ .
3. Ajouter en cours et exercices :

## CHAMPS MAGNÉTIQUES STATIONNAIRES

### I. Champs magnétiques stationnaires

- Équations de Maxwell : Maxwell-Thomson et conséquences, Maxwell-Ampère.
- Théorème d'Ampère
- Théorème de superposition
- Symétries des courants et du champ magnétique
- Modélisation des courants dans un fil

### II. Exemples classiques de calcul de champs magnétiques

- Champ magnétique créé par un cylindre rectiligne infini
- Champ magnétique créé par un solénoïde infini
- Champ magnétique créé par une plaque de courant infinie
- Densité surfacique de courants et relation de passage

### III. Forces magnétiques exercées sur les courants

- Densité volumique de force électromagnétique
- Force de Laplace
- Couple magnétique exercé sur une spire de courant : moment magnétique  $\vec{m}$  moment des forces de Laplace  $\vec{\Gamma} = \vec{m} \wedge \vec{B}_e$
- Effet Hall

### QUESTIONS DE COURS :

1. Donner les deux équations de Maxwell de l'électrostatique. Expressions de  $\text{div } \vec{d}$ , de  $\text{rot } \vec{d}$  en coordonnées cartésiennes. Énoncer les théorèmes d'Ostrogradski et de Stokes. Montrer le théorème de Gauss à partir de l'équation de Maxwell-Gauss.
2. Calcul de  $\vec{E}$  créé par une boule uniformément chargée en volume. Calcul de  $V$ .
3. Calcul de  $\vec{E}$  créé par un cylindre uniformément chargé en volume. Calcul du potentiel.
4. Calcul de  $\vec{E}$  créé par un plan uniformément chargé. Discontinuité de  $\vec{E}$  à la traversée du plan chargé.
5. Modèle du condensateur plan idéal. Expression du champ électrostatique  $\vec{E}$  entre les deux armatures, calcul de la différence de potentiel puis de la capacité  $C$ .
6. Donner les équations de Maxwell pour les champs magnétiques stationnaires. En déduire les conséquences pour le flux de  $\vec{B}$ . En déduire le théorème d'ampère.
7. Énoncer le théorème d'Ampère. Application au calcul de  $\vec{B}$  pour un cylindre infini parcouru par  $\vec{j}$  axial et uniforme.
8. Énoncer le théorème d'Ampère. Application au calcul de  $\vec{B}$  pour un solénoïde infini en admettant que  $\vec{B} = \vec{0}$  à l'extérieur.
9. Énoncer le théorème d'Ampère. Application au calcul de  $\vec{B}$  pour une nappe de courant délimitée par deux plans infinis et parcourue par  $\vec{j}$  uniforme.