

Programme de colle de physique PSI

Semaine n°11 : du 11 au 15 décembre 2023

Transports :

Transport de charge (à revoir)

Diffusion thermique (à revoir)

Electromagnétisme

Introduction à l'électromagnétisme : Champ électromagnétique, équations de Maxwell. Cas du régime stationnaire : simplification des équations de Maxwell dans le cas de l'électrostatique et la magnétostatique. Principe de Curie. Etude des symétries des champs électriques et magnétiques : caractère polaire de E et caractère axial de B .

Electrostatique (cours + exercices) : équations de Maxwell-Gauss et Maxwell-Faraday en régime stationnaire ; potentiel scalaire électrique ; équation de Poisson ; propriétés topographiques (lignes de E et équipotentielles) ; théorème de Gauss et calculs de champs E ; énergie potentielle électrique d'une charge placée dans un champ électrique extérieur. Analogies entre champ électrique et champ gravitationnel : le théorème de Gauss en mécanique.

Condensateur : phénomène d'influence, capacité d'un condensateur plan, rôle des isolants, densité volumique électrique.

On insistera sur l'étude des symétries et invariances, ainsi que sur l'application du théorème de Gauss dans des géométries simples.

Magnétostatique (cours + exercices): équations de Maxwell-Ampère et de Maxwell-Thomson en régime stationnaire : conservation du flux et théorème d'Ampère. Forces de Laplace.

Electromagnétisme dans le cadre de l'ARQS (rester proche du cours) : courants de déplacement, ARQS magnétique, induction (loi de Faraday), écriture intégrale des équations de Maxwell dans le cadre de l'ARQS, courants de Foucault, énergie magnétique, densité d'énergie magnétique. Couplage parfait/ partiel de 2 bobines.

Milieux ferromagnétiques (cours uniquement) : Aimant permanent, dipôle magnétique. Actions subies par un dipôle magnétique dans un champ magnétique extérieur. Aimantation M , courants d'aimantation. Milieu ferromagnétique et cycle d'hystérésis. Milieu ferromagnétique doux, modèle LIH. Circuit magnétique avec ou sans entrefer. Electroaimant, inductance propre d'une bobine à noyau de fer doux LIH. Pertes d'une bobine réelle à noyau.

Révisions de sup (cours + exercices):

Mouvements de particules chargées des champs électriques et magnétiques, uniformes et stationnaires : force de Lorentz exercée sur une charge ponctuelle, puissance de la force de Lorentz. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme ; mouvement circulaire d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme.

Questions de cours :

- Calcul de la capacité d'un condensateur plan (avec démonstration)

- **Calcul du champ B créé par un fil infini parcouru par I , un fil épais infini, un solénoïde infini ($B_{\text{ext}}=0$ admis) ou un solénoïde torique (au choix du colleur)**
- **Calcul de l'inductance L d'un solénoïde**
- **Actions subies par un dipôle magnétique dans un champ B extérieur (sans démonstration)**