

1 Électromagnétisme.

1.1 Courants électriques. Conducteurs ohmiques.

- Densité volumique de courant : définition, lien avec l'intensité.
- Expression de \vec{j} en fonction de la vitesse moyenne des porteurs de charge, de leur charge et de leur densité volumique.
- Propriétés de \vec{j} : dépend du référentiel, sauf dans le cas d'un milieu neutre (admis à ce stade).
- Aspect volumique des forces de Lorentz : résultante volumique, puissance volumique.
- Conservation de la charge : équation locale (établie dans le cas 1D, admise dans le cas 3D).
- \vec{j} est à flux conservatif en régime stationnaire. Lien avec la loi des nœuds.
- Conducteurs ohmiques : loi d'Ohm locale, conductivité. Ordres de grandeur de conductivités.
- Modèle de Drude. Temps de relaxation τ ; ordres de grandeur. Conditions de validité de $\vec{j} = \gamma \vec{E}$ (référentiel du métal, galiléen, à des fréquences pas trop élevées).
- Ordre de grandeur de la vitesse moyenne des électrons. Comparaison avec leur vitesse quadratique moyenne. Interprétation.
- Résistance d'une portion de fil conducteur.
- Effet Hall. Description. Champ de Hall. Applications. Lien avec la force de Laplace.
- Effet Joule. Puissance volumique dissipée par effet Joule.

1.2 Magnétostatique.

- Équations locales de la magnétostatique : $\text{div} \vec{B} = 0$, $\text{rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$ (admises).
- Les formes intégrales correspondantes : flux conservatif et théorème d'Ampère.
- Principe de superposition.
- Propriétés topographiques du champ \vec{B} .
- Invariances et symétries. \vec{B} est un pseudo-vecteur (vecteur axial).
- Exemples de calculs de champs magnétostatiques : câble rectiligne infini (et limite du fil rectiligne infini), solénoïde long (sans effets de bord) (nullité du champ extérieur admise).
- Inductance propre. Densité volumique d'énergie magnétique.

1.3 Dipôle magnétostatique.

- Moment dipolaire magnétique. Cas d'une boucle de courant plane.
- Champ magnétique créé (expression admise, par analogie avec le dipôle électrostatique), ligne de champ.
- Actions mécaniques subies par un dipôle magnétique dans un champ \vec{B} d'origine extérieure, uniforme ou non : résultante, moment résultant (par analogie avec les cas du dipôle électrostatique) (les expressions doivent être fournies). Évolution qualitative.
- Énergie potentielle d'un dipôle magnétique rigide dans un champ magnétostatique d'origine extérieure.
- Notions élémentaires sur le magnétisme dans la matière.
- Modèle planétaire de l'atome H : lien entre le moment cinétique orbital et le moment magnétique orbital de l'électron ; rapport gyromagnétique orbital.
- Magnéton de Bohr.
- Tous les moments *cinétiques* microscopiques ont pour ordre de grandeur \hbar . Conséquences pour les ordres de grandeur des moments *magnétiques* microscopiques (électroniques ou nucléaires).
- Le spin : moment cinétique, moment magnétique, rapport gyromagnétique.
- L'expérience de Stern et Gerlach (approche documentaire) : enjeux de l'expérience.
- Ordre de grandeur du moment magnétique volumique maximal d'un aimant permanent.
- Ordre de grandeur de la force surfacique d'adhérence entre deux aimants permanents identiques en contact.

2 Physique des ondes : phénomènes de propagation unidimensionnels non dispersifs.

En question de cours seulement cette semaine. Les ondes stationnaires ne sont au programme que dans la partie "révisions de première année".

- Ondes transversales sur une corde vibrante infiniment souple dans l'approximation des petits mouvements transverses : mise en équation, équation d'onde.
- Modèle microscopique de solide élastique unidimensionnel ; lien entre la raideur des ressorts fictifs et l'énergie de liaison. Loi de Hooke. Module d'Young (lien avec la raideur des ressorts fictifs).
- Ondes acoustiques longitudinales dans une tige solide : mise en équation, équation d'onde.
- Équation d'onde de d'Alembert 1D. Linéarité. Principe de superposition.
- Célérité ; lien avec la raideur et l'inertie du milieu support.
- Ondes progressives harmoniques. Double périodicité. Relation de dispersion.
- Ondes progressives.
- Solution générale de l'équation de d'Alembert 1D : par superposition d'OPPH, par superposition de deux OPP se propageant en sens opposés.
- Réflexion d'une OPP sur un point fixe. Onde incidente, onde réfléchie.

3 Révisions de première année : beaucoup de choses !

Ce qui suit n'est que le résumé très succinct du programme de PCSI ; pour plus de précisions se reporter à ce programme.

- Tout le bloc "Champ magnétique" (sources de \vec{B} , cartes de \vec{B} , moment magnétique).
- Tout le bloc "Actions d'un champ magnétique" (forces de Laplace, action d'un \vec{B} extérieur sur un aimant, effet moteur d'un champ magnétique tournant).
- Tout le bloc "Lois de l'induction" (flux d'un champ magnétique, loi de Faraday).
- Tout le bloc "Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps" (auto-induction, inductance propre, inductance mutuelle, transformateur de tension).
- Tout le bloc "Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire" (conversion de puissance mécanique en puissance électrique, conversion de puissance électrique en puissance mécanique : moteur à courant continu, haut-parleur électrodynamique).
- Tout le bloc "Propagation d'un signal" (sauf Diffraction et Polarisation rectiligne de la lumière).