

ÉLECTROMAGNÉTISME

E4. MAGNÉTOSTATIQUE DU VIDE

- Le champ magnétique et ses effets : interaction magnétique ; force magnétique ; effet Hall et force de Laplace, expression de la force de Laplace agissant sur une portion de circuit filiforme.
- Champ magnétique créé par des courants stationnaires :
propriétés géométriques du champ magnétostatique, lignes de champ, propriétés de symétries et d'invariances du champ ;
théorème d'Ampère : C_A étant un contour (chemin fermé) orienté, $\mathcal{E}(\vec{B}, C_A) = \mu_0 I_{\text{int}}(C_A)$ avec $\mathcal{E}(\vec{B}, C_A) = \oint_{M \in C_A} \vec{B} \cdot d\vec{OM}$
- Applications classiques (fil ∞ , cylindre ∞ , câble coaxial, solénoïde long idéal, bobine torique...). Utilisation du principe de superposition.
- Flux magnétique à travers une surface, flux à travers une bobine à N spires.
- Circuits filiformes : flux propre, inductance propre ; flux mutuel, inductance mutuelle ; circuits couplés, flux total, cas du couplage parfait.

E5. INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

- Les lois de l'induction : description et modélisation des phénomènes d'induction électromagnétique ; loi de Lenz ; loi de Faraday ; conventions d'algébrisation.
- Circuit fixe dans \vec{B} variable : cas de Neumann ; utilisation de la loi de Faraday ; auto-induction ; induction mutuelle.
- Énergie magnétique d'un circuit simple ; densité d'énergie magnétique ; énergie magnétique d'un système de 2 circuits couplés. Bilans de puissance et d'énergie.
- Circuit mobile (translation rectiligne uniquement) dans B stationnaire : cas de Lorentz. Rails de Laplace. Utilisation de la loi de Faraday. Alternative à la loi de Faraday : utilisation du champ électromoteur de Lorentz. Couplage électromécanique.
- Étude énergétique : conversion électromécanique. Loi de conversion ; bilans de puissance et d'énergie pour les conversion mécanique \Leftrightarrow électrique et électrique \Leftrightarrow mécanique. Exemple du haut-parleur.

E6. PROPAGATION DES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

- Equations de Maxwell dans le vide sans charge ni courant ; équation de propagation du champ électromagnétique (*à savoir retrouver, l'identité $\overline{\text{rot rot}} = \overline{\text{grad div}} - \overline{\Delta}$ étant fournie*).
- Propagation de l'énergie électromagnétique : densité volumique d'énergie électromagnétique, vecteur de Poynting, équation locale de Poynting, puissance électromagnétique moyenne traversant une surface.
- Onde plane : définitions, structure géométrique, onde plane progressive. Onde plane progressive harmonique : longueur d'onde, pulsation spatiale, polarisation rectiligne.
- Spectre des ondes électromagnétiques : citer les domaines du spectre des ondes électromagnétiques et leur associer des applications.