

Équations de Maxwell

PC. Lycée Sainte-Anne (Brest)

2022-2023

Grandeurs avec unités et relations à connaître par cœur

- Force de Lorentz
- Équations locales de Maxwell
- Formes intégrales des équations de Maxwell
- Vecteur de Poynting
- Densité volumique d'énergie électromagnétique
- Équation de Poynting
- Équations de propagation des champs électrique et magnétique dans le vide
- Approximation des Régimes Quasi-Stationnaires (ARQS) magnétique

Démonstrations à savoir-faire

- Relier l'équation de Maxwell-Faraday et la loi de Faraday.
- Établir l'équation locale de conservation de la charge à partir des équations de Maxwell
- Établir les équations de propagation satisfaites par les champs électrique et magnétique.

Méthodes de résolution à savoir-appliquer

- Utiliser les équations de Maxwell sous forme locale ou intégrale
- Utiliser une méthode de superposition
- Utiliser les grandeurs énergétiques pour conduire des bilans d'énergie électromagnétique
- Simplifier et utiliser les équations de Maxwell et l'équation de conservation de la charge dans l'ARQS

Autres compétences à maîtriser

- Gradient : relation gradient-différentielle, gradient en coordonnées cartésiennes
- Divergence : théorème d'Ostrogradski, divergence en coordonnées cartésiennes
- Rotationnel : théorème de Stokes, rotationnel en coordonnées cartésiennes
- Laplacien : définition, laplacien en coordonnées cartésiennes
- Approximation des régimes quasi-stationnaires (ARQS)

Erreurs à éviter

- ne pas reconnaître rapidement un champ divergent $\vec{E} = E(x)\vec{u}_x$ et un champ rotationnel $\vec{B} = B(x)\vec{u}_y$
- ne pas savoir qu'une équation locale signifie qu'elle est écrite en un point M donné de l'espace, contrairement aux formes intégrales
- ne pas distinguer densité volumique de charge totale ρ avec le densité volumique de charge mobile ρ_m qui intervient dans la définition de \vec{j}
- ne pas confondre la force magnétique de Lorentz $q\vec{v} \wedge \vec{B}$ qui s'applique sur une particule chargée en mouvement avec la force de Laplace $I d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$ qui s'exerce sur un élément de conducteur parcouru par un courant, même si elles sont liées
- ne pas savoir qu'en ARQS, les champs magnétiques variables se déterminent par les mêmes expressions qu'en magnétostatique