

## Électromagnétisme

---

### EM1 : Introduction à l'électromagnétisme - COURS et EXERCICES

### EM2 : Régimes stationnaires - COURS et EXERCICES

### EM3 : Dipôles électrostatique et magnétique COURS et EXERCICES

### EM4 : Équations de Maxwell - ARQS - Induction électromagnétique - COURS et EXERCICES

#### Équations de Maxwell

- √ Insuffisance des équations vues en régime stationnaire, exemples.
- √ Les 4 équations de Maxwell : Formes locales ; formes intégrales ; significations physiques
- √ Linéarité, compatibilité avec l'équation de conservation de la charge ; compatibilité avec les régimes stationnaires.

#### Champs et potentiels en régime variable

- √ Étude des symétries lorsque  $\vec{B}$  variable est source de champ  $\vec{E}$ , Étude des symétries lorsque  $\vec{E}$  variable est source de champ  $\vec{B}$ , exemples.
- √ Retour sur les potentiels : la relation  $\vec{E} = -\text{grad}V$  n'est plus valable. Le potentiel vecteur  $\vec{A}$  a été introduit, mais aucune connaissance n'est exigible le concernant.
- √ Retour sur le modèle des distributions surfaciques, introduction aux relations de passage. Rappel : ces relations ne sont pas exigibles.

#### Énergie électromagnétique

- √ Bilan d'énergie électromagnétique : Puissance cédée par le champ électromagnétique à la matière ; densité d'énergie électromagnétique  $u_{em}$ , vecteur de Poynting  $\vec{\Pi}$ .
- √ Jauge de Poynting, expressions de  $\vec{\Pi}$  et de  $u_{em}$ .

#### ARQS

- √ Approche qualitative
- √ Équations de Maxwell dans l'ARQS
- √ ARQS et électroneutralité dans les conducteurs
- √ Équation de diffusion
- √ Effet de Peau dans les conducteurs.

#### Induction électromagnétique

- Révisions SUP sur l'induction en autonomie
- Connaitre des exemples de mise en évidence expérimentale (Neumann et Lorentz)
- Force électromotrice induite
- √ Définition de la force électromotrice induite
- √ Expression dans le cas de l'induction de Neumann et de Lorentz
- √ Loi d'Ohm généralisée

**Induction de Neumann**

- √ Auto-induction : Flux propre, auto-inductance, fem d'auto-induction, approche énergétique.
- √ Induction mutuelle : Inductance mutuelle, formule de Neumann, théorème de Neumann, approche énergétique.

**Induction de Lorentz**

- √ Approche mécanique (rappels) : lois de la mécanique du solide (TRC, TMC, TEC, TEM) dans le cas d'un solide en mouvement de translation dans le référentiel d'étude ou en mouvement de rotation autour d'un axe fixe dans le référentiel d'étude. Actions des forces de Laplace (résultante, moment, puissance).
- √ Approche électrique : circuit équivalent, calcul de la fem induite en utilisant la loi de Faraday ou en utilisant la relation de conversion électromécanique  $P_l + P_e = 0$  (La relation  $e = \oint_C \vec{V}_e \wedge \vec{B} \cdot d\vec{l}$  a été vue à partir de la transformation des champs, mais elle est non exigible).
- √ Haut - parleur : description du fonctionnement en HP ou en micro, équation mécanique, équation électrique (fem déterminée à partir de la relation de conversion), impédance du HP, impédance motionnelle, efficacité du HP, bilan énergétique.