N° 03	*Semaine du 22 septembre*	MP / MPI

Programme de colle

Chap. A1 : Systèmes de coordonnées & Quelques notions d'analyse vectorielle.

- Théorème de Green Ostrogradski
- Théorème de Stokes
- Opérateur Laplacien (Laplacien scalaire, Laplacien vectoriel)

Chap. A2 : Distributions de charges et de courants. Champ électromagnétique.

- Charges électriques, présentation des différentes modélisations, introduction de l'échelle mésoscopique
- Modélisation discrète de charges, charge totale, moment dipolaire
- Modélisations continues de charges (volumique, surfacique, linéique, lien entre les diverses modélisations continues de charges)
- Courant électrique, définition, modélisation volumique et introduction du vecteur densité volumique de courant $\vec{j}$. Cas des conducteurs Ohmiques, loi d'Ohm locale.
- Modélisations surfacique et linéique de courants, lien entre les différentes modélisations et association jointive de fils *(la modélisation surfacique est à la marge du programme).*
- Équation locale de conservation de la charge (à 1 dimension cartésienne puis dans le cas général)
- Symétrie plane, antisymétrie plane, invariance par translation ou rotation d'un distribution de charges ou de courants.
- Principe de Curie.
- Propriétés de symétrie du champ $\vec{E}$.
- Propriétés de symétrie du champ $\vec{B}$.
- Utilisation des symétries dans la détermination d'un champ vectoriel : exemples (sphère uniformément chargée en volume, fil infini parcouru par un courant $i(t)$, solénoïde infini).

Chap. A3 : Les équations de Maxwell.

- Les 4 équations de Maxwell & commentaires.
- Compatibilité des équations de Maxwell avec la conservation de la charge.
- Introduction du potentiel vecteur $\vec{A}$ (hors programme) et du potentiel scalaire V.
- Formes intégrales des équations de Maxwell : théorème de Gauss, théorème d'Ampère en régime variable, loi de Faraday, conservation du flux magnétique.
- Relations de passage *(elles sont censées être rappelées d'après le programme...)* pour les champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$. Continuité de V.
- Découplage de $\vec{E}$ et $\vec{B}$ dans le cas statique : cadre de l'électrostatique et de la magnétostatique.
- ARQS : nature de l'approximation, conséquences, validité et interprétation physique.

Chap. A4 : Énergie du champ électromagnétique.

- Résistance d'un tronçon cylindrique de conducteur ohmique.
- Transfert de puissance du champ aux charges mobiles : puissance volumique cédée par le champ, cas des conducteurs ohmiques
- Forces de Laplace exercées sur une portion de conducteur, sur un circuit filiforme, puissance des forces de Laplace, retour sur $\mathcal{P}_L + ei = 0$ dans le cadre de l'induction de Lorentz.
- Forces de Laplace sur un circuit filiforme fermé ou un dipôle magnétique dans le cas d'un champ $\vec{B}$ uniforme, moment, énergie potentielle d'interaction du dipôle et d'un champ extérieur.
- Énergie stockée dans un condensateur, dans une bobine.
- Densité volumique d'énergie électromagnétique.
- Vecteur de Poynting.
- Flux du vecteur de Poynting à travers une surface fermée : identité de Poynting, identité de Poynting locale.

Ph./Ch. 2025 / 2026

EXERCICES

Sur le programme ci-dessus.
À noter que les exercices sur l'énergie électromagnétique ne seront attaqués en classe que la semaine prochaine.

Organisation de la semaine à venir

- **Interrogation de cours (10 min) lundi**
- **Test de cours fictif de 2022 pour entrainement :** exercice d'application n°2 de l'Int. 02 et l'Int. 03 (sauf bien sûr l'exercice d'application 1) sur le cahier de prépa.
- **TD MPI pour lundi matin :**
  Finir (si vous avez le temps) l'exercice 03.8
- **TD MP mardi après midi :**
  Préparer en priorité (si vous avez le temps) les exercices 04.2 et 04.3.
- **TD MPI mardi après midi :**
  Préparer en priorité (si vous avez le temps) les exercices 04.1 et 04.2.
- **DM 01 pour le 25/09**