

PROGRAMME DE COLLE N°2

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

- Produit scalaire, produit vectoriel, formule du double produit vectoriel, produit mixte
- Différentielle d'une fonction de plusieurs variables
- Rappels sur les différents systèmes de coordonnées (définition, vecteur position, vecteur déplacement élémentaire, volume, surface et longueur élémentaires en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques)
- Ligne de champ, tube de champ
- Circulation d'un champ vectoriel
- Flux d'un champ vectoriel (définition et principe d'orientation d'une surface)
- Gradient d'un champ scalaire (définition, propriétés, expressions dans les trois systèmes de coordonnées, circulation d'un champ de gradient)
- Divergence d'un champ vectoriel (définition, signification, seule l'expression en coordonnées cartésiennes est à mémoriser)
- Théorème de Green Ostrogradski
- Champ à flux conservatif
- Rotationnel d'un champ vectoriel (définition, signification, seule l'expression en coordonnées cartésiennes est à mémoriser)
- Théorème de Stokes
- Champ à circulation conservative
- 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.
- 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 $\mathcal{P}_L + e i = 0$ 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.

Chap. A5 : Généralités sur les phénomènes de propagation.

- Mise en équation de la corde vibrante (**Uniquement pour les MP** et il faut donner la modélisation aux élèves).
- ~~Mise en équation d'une ligne bifilaire (Pour les MP et les MPI mais là encore, il faut donner la modélisation aux élèves).~~
- ~~Équation de propagation pour les champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$.~~
- ~~Solutions à 1 dimension de l'équation de D'Alembert, ondes progressives (sens de propagation) et stationnaires (nœuds & ventres).~~

NB : les parties barrées ne sont pas au programme de colle. Je les mets essentiellement pour les colleurs, qui peuvent ainsi voir ce qu'il nous reste à faire.

EXERCICES

Sur le programme ci-dessus.

Organisation de la semaine à venir

• **DM 01 pour le 23/09 :**

• **Interrogation de cours (10 min) lundi**

• **Test de cours fictif de 2021 pour entraînement :** Int. 03 et 04 sur le cahier de prépa (sauf l'exercice n°2 de l'Int. 04).

• **TD MPI pour lundi matin :**
Préparer en priorité (si vous avez le temps) les exercices 04.3

• **TD MP pour lundi après midi :**
Préparer en priorité (si vous avez le temps) les exercices 04.3

• **TD MP mardi après midi :**
Préparer en priorité (si vous avez le temps) les exercices 04.6 et 05.2

• **TD MPI mardi après midi :**
Préparer en priorité (si vous avez le temps) les exercices 04.6 et 05.2