

Mécanique du point, et du solide de PTSI, Equations de Maxwell, induction
1 Mécanique de première année (exercices seulement)

- PFD, TEM, TEC
- Mouvement à force centrale
- Solide en rotation autour d'un axe fixe (pendule pesant, moteur) TMC scalaire,
- Mouvement de particules chargées
- oscillateurs

2 Magnétostatique (cours et exercices)

- La relation de passage n'est pas exigible, on peut la faire utiliser pour calculer un j_s mais il faut la rappeler.
- Théorème d'Ampère
- Conservation du flux de $\vec{B}$.
- Utilisation de Maxwell-Ampère (locale ou intégrale) Statique ou ARQS

3 Induction Neumann (Cours et exercices)

- Loi de Faraday pour les circuits filiformes, équation de Maxwell-Faraday, forme locale, version intégrée sur un contour pour trouver le champ $\vec{E}$ induit.
- Courants de Foucault, Loi de Lenz.
- induction dans les circuits (autoinduction et mutuelle)

4 Equations de Maxwell : bilans d'énergie, effet de peau (cours et exercices)

- Jeu complet des équations de Maxwell (MAmpère généralisée)
- Identité de Poynting, bilan d'énergie EM.
- ARQS Magnétique (simplification des éq de Maxwell)

Questions de cours :

1. Champ $\vec{B}$ créé par un fil de rayon fini parcouru par un courant uniformément distribué en volume.
2. Calcul du champ créé par un solénoïde (effets de bord négligés) en admettant que le champ est nul à l'extérieur. Allure des lignes de champ d'un solénoïde de longueur finie.
3. Champ $\vec{B}$ créé par un fil de rayon fini parcouru par un courant uniformément distribué en volume (par l'équation locale de Maxwell Ampère). On donne pour un champ de vecteur $\vec{A}$

$$\text{rot } \vec{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial z} \right) \vec{u}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \vec{u}_\theta + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (r A_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right) \vec{u}_z$$

4. Calcul du champ électrique induit dans un solénoïde parcouru par un courant $i(t)$ variable dans le temps. L'interrogateur choisit de donner ou pas l'expression du rotationnel en coordonnées cylindrique.
5. Induction de Neumann, Loi de Faraday, f.é.m et circulation du champ électrique, passage à l'équation de Maxwell-Faraday.
6. Calcul de l'inductance d'un solénoïde (effets de bords négligés) à partir du flux propre. Lien avec l'énergie (seconde définition de L).
7. Mise en équations de deux circuits couplés par mutuelle inductance.

8. Transformateur parfait : Définition de l'orientation canonique (notion de bornes homologues), Obtention des relations de transformations des tensions et des courants. Pour la loi de transformation des courants utiliser le caractère parfait de la conversion de puissance.
9. Les équations de Maxwell complètes, leur simplification en ARQS dans un conducteur. Caractère négligeable du courant de déplacement et neutralité volumique du conducteur.
10. Identité de Poynting :

$$\frac{\partial w_{em}}{\partial t} = -\text{div } \vec{\Pi} - p_m$$

Donner l'expression et la signification des différents termes et donner leur unité. Établir l'expression de la puissance volumique cédée à la matière à partir de la force de Lorentz.

11. Bilan d'énergie sur un conducteur Ohmique (calcul de la puissance dissipée transférée aux charges, calcul de la puissance rayonnée) ; Vérification de l'identité de Poynting

Prévision pour la semaine suivante :

Bilan d'énergie, effet de peau, ondes EM Réactions redox, diagrammes E-pH