

Questions de cours - Thème 10

1 Introduction au champ magnétique

- On rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F} = q \cdot \vec{E} + q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$. Justifier qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule alors qu'un champ magnétique peut courber la trajectoire sans fournir d'énergie à la particule.
- Donner des ordres de grandeur pour le champ magnétique créé par un aimant permanent ; dans un électro-aimant à bobinage ; dans un appareil à IRM ; sur Terre.
- Tracer les lignes de champ magnétique pour un aimant droit ; pour un fil rectiligne ; pour une spire circulaire ; pour une bobine longue (ou solénoïde)..
- Définir ce que sont un plan de symétrie des courants et un plan d'antisymétrie des courants. Que peut-on dire du champ magnétique en un point de chacun de ces plans ?
- Énoncer le théorème d'Ampère en explicitant chacun des termes ainsi que leurs unités respectives.
- Déterminer en tout point de l'espace l'expression du champ magnétostatique créé par un fil infini parcouru par un courant I .
- Déterminer l'expression du champ magnétostatique créé par un solénoïde infini comportant n spires par unité de longueur parcourues par un même courant I , en admettant que le champ magnétostatique extérieur est nul.

2 Induction propre, induction mutuelle

- Énoncer la loi de Faraday (en donnant la définition du flux magnétique). Comment est déterminé le sens du champ magnétique \vec{B} ? Celui du vecteur $d\vec{S}$? Celui de la force électromotrice induite e_{ind} ? Celui du courant induit i_{ind} ?
- Énoncer la loi de modération de Lenz. Expliquer en quoi on la retrouve dans la loi de Faraday.
- Rappeler la définition de l'inductance propre d'un circuit parcouru par un courant i . On explicitera chacun des termes ainsi que leurs unités respectives. En admettant que le champ magnétique créé par un solénoïde en son sein est $B = \mu_0 n i$, avec n le nombre de spires par unité de longueur, déterminer l'ordre de grandeur de l'inductance propre d'une bobine de longueur $\ell = 30$ cm, de rayon $R = 2$ cm et possédant $n = 10$ spires/cm. On rappelle que $\mu_0 \approx 1,26 \times 10^{-6}$ SI.
- Quelle est l'expression de l'énergie emmagasinée par une bobine ? En prenant l'exemple du solénoïde infini de longueur ℓ (champ magnétique uniforme $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} i$ en son sein), retrouver l'expression de la densité volumique d'énergie magnétique.
- Définir ce que sont les courants de Foucault, puis expliquer le principe du chauffage inductif. Citer une autre application des courants de Foucault.
- Expliquer le principe d'une détection ampèremétrique.

3 Électromécanique

- Rappeler l'expression de la force de Laplace exercée par un champ magnétique \vec{B} sur un conducteur parcouru par un courant I .
- Comment déterminer une équation énergétique à partir de l'équation du mouvement ? Comment déterminer une équation énergétique à partir de la loi des mailles ? Comment en déduire alors l'équation énergétique totale pour un problème d'électromécanique ?
- Par quelle équation retranscrit-on la conversion électromécanique de puissance ? Expliciter tous les termes. Pourquoi peut-on estimer qu'elle est « parfaite » ?
- Établir l'équation du mouvement pour la baguette dans le problème du rail de Laplace.