

Questions de cours - Thème 7

1 Aspect macroscopique du champ magnétostatique

- Rappeler l'expression de la force de Laplace exercée par un champ magnétique \vec{B} sur un conducteur parcouru par un courant I .
- 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) ; pour un tore.
- Définir ce qu'est un plan de symétrie des courants. Que peut-on dire du champ magnétique en un point de ce plan ?
- Définir ce qu'est un plan d'antisymétrie des courants. Que peut-on dire du champ magnétique en un point de ce plan ?
- Rappeler l'équation de Maxwell-Thomson en explicitant chacun des termes ainsi que leurs unités respectives. Quelle est son interprétation physique ?

2 Théorème d'Ampère

- 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 en tout point de l'espace l'expression du champ magnétostatique créé par un câble coaxial de rayon intérieur R_1 parcouru par un courant I et de rayon extérieur R_2 parcouru par un courant $-I$.
- Déterminer au sein du tore l'expression du champ magnétostatique créé par un tore à section carrée de rayon intérieur R et de rayon extérieur $R + a$ 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.
- Énoncer les relations de passage pour le champ magnétostatique.
- Rappeler l'équation de Maxwell-Ampère de la statique en explicitant chacun des termes ainsi que leurs unités respectives. Quelle est son interprétation physique ? À l'aide du théorème de Stokes, en déduire le théorème d'Ampère.

3 Bobines et inductance propre

- 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 la relation intensité-tension pour une bobine, en convention récepteur ? Donner des ordres de grandeur pour les inductances propres des bobines utilisées en travaux pratiques.
- 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.

4 Induction mutuelle

- Soient deux circuits C_1 et C_2 parcourus respectivement par des courants i_1 et i_2 , qui créent des champs magnétiques \vec{B}_1 et \vec{B}_2 .
Donner les expressions des flux mutuels en fonction du coefficient d'inductance mutuelle M et des courants. Quelle inégalité peut-on établir entre M , L_1 (inductance propre de C_1) et L_2 (inductance propre de C_2) ? Quand arrive le cas d'égalité ?
- Expliquer le principe du chauffage inductif.
- Expliquer le principe d'une détection ampèremétrique.
- Expliquer le fonctionnement d'un alternateur.

5 Électromécanique

- 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 bague dans le problème du rail de Laplace.