

Programme de colles Physique PC* - Semaine 15

Une colle comportera :

- une question de cours à traiter en moins de 15 minutes,
- un exercice.

Une question de cours non sue entrainera une note inférieure à la moyenne.

Les démonstrations à savoir (questions de cours - non exhaustives - typiques pouvant être posées par l'examinateur) sont marquées en rouge et introduites par le symbole ☞.

Capacités numériques

Capacités numériques 8, 9

Résolution de l'équation de diffusion par une méthode d'Euler explicite (la seule au programme).

Utilisation de Numpy

Électromagnétisme 4

Magnétostatique

1 Propriétés de symétrie de B

1.1 Loi de Biot et Savart

Cette loi est hors-programme et non exigible mais donnée ici afin de montrer l'analogie (et les différences) avec le champ électrique.

1.2 Propriétés de symétrie de B

2 Équations intégrales et locales du champ magnétostatique

2.1 Conservation du flux de B

2.2 Théorème d'Ampère

Ce théorème est bien sûr à connaître par cœur.

2.3 Linéarité des équations du champ magnétique

2.4 Propriétés topographiques du champ magnétostatique

3 Exemples de calculs de champs magnétostatiques

3.1 Fil rectiligne infini

☞ Connaître l'expression du champ magnétique et sa démonstration.

3.2 Câble rectiligne infini

☞ Savoir démontrer l'expression du champ magnétique en tout point de l'espace.

3.3 Solénoïde infini

☞ Savoir démontrer l'expression du champ magnétique en tout point de l'espace et connaître son expression par cœur.

☞ Savoir retrouver l'expression de l'inductance propre du solénoïde long.

☞ Savoir retrouver dans le cas du solénoïde l'expression de la densité volumique d'énergie magnétique.

4 Forces de Lorentz et de Laplace (révision PCSI)

4.1 Force de Lorentz

4.2 Trajectoire d'une particule chargée dans un champ électrique et magnétique uniforme

☞ Savoir étudier la trajectoire de la particule avec la projection dans la base cartésienne et dans la base de Frénet.

4.3 Force de Laplace

4.4 Sonde à effet Hall

☞ Savoir expliquer qualitativement l'effet Hall.

5 Dipôles magnétiques

5.1 Moment dipolaire magnétique

☞ Définition du dipôle magnétique et du moment dipolaire magnétique + unité à connaître.

5.2 Résultante et moment des forces appliquées sur le dipôle magnétique

5.3 Énergie potentielle d'un dipôle rigide dans B extérieur

5.4 Champ magnétique créé par un dipôle magnétique

5.5 Dipôle magnétique d'un atome d'hydrogène

☞ Retrouver le facteur gyromagnétique de l'électron dans le cas du modèle planétaire de l'atome d'hydrogène.

☞ Connaître la quantification de L_z , en déduire que la composante selon z du moment magnétique est un multiple du magnéton de Bohr.

5.6 Origine du ferromagnétisme

Savoir expliquer qualitativement l'origine du ferromagnétisme.

Savoir donner l'ordre de grandeur du moment magnétique volumique d'un ferromagnétique

Électromagnétisme 5

Équations de Maxwell

1 Équations de Maxwell

1.1 Formulation

☞ Connaître par cœur les équations de Maxwell ainsi que leur nom

1.2 Remarques

1.3 Conservation de la charge électrique

☞ Savoir retrouver l'équation locale de conservation de la charge à partir des équations de Maxwell

2 Expression intégrale des équations de Maxwell

Savoir retrouver les expressions intégrales. Savoir retrouver en particulier la loi de Faraday.

3 Relations de passage

Hors-programme.

4 Notion de potentiel vecteur

Hors-programme.

5 Aspects énergétiques

5.1 Puissance volumique reçue par la matière de la part du champ

☞ Savoir remonter que $dP/dV = \vec{j} \cdot \vec{E}$

Application à l'effet Joule, démonstration de $P = RI^2$ pour un barreau parallélépipédique.

5.2 Équation locale de conservation de l'énergie électromagnétique

La démonstration des expressions du vecteur de Poynting et de la densité volumique d'énergie électromagnétique est faite mais est hors-programme.

☞ Les expressions sont par contre à connaître par cœur.

Électromagnétisme 6

ARQS - Induction électromagnétique

1 ARQS

Définition, critère de validité de l'ARQS, conséquences sur les équations de Maxwell.

2 Circuit fixe dans un champ magnétique dépendant du temps

2.1 Loi de Faraday

2.2 Principe de modération de Lenz

☞ La fém induite tend à s'opposer par ses conséquences aux phénomènes qui lui ont donné naissance.

3 Inductance propre - Inductance mutuelle

Définitions, exercice d'application sur le couplage entre deux circuits. Application au transformateur.

4 Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

Exercice du rail de Laplace, principe de l'alternateur. Le haut-parleur électrodynamique a été revu en TD.