

Programme d'interrogation orale 4

Semaines du 29/09/25 au 03/10/25

Le cours peut être évalué sous forme d'une question spécifique ou dans le cadre d'un exercice.

Sujets pouvant être traités :

1. Champ et potentiel créé par des charges ponctuelles :

- Point mathématique : circulation d'un champ de vecteur, différentielle d'une fonction, opérateur gradient ;
- Champ et potentiel créé par une charge ponctuelle et par un ensemble de charges ponctuelles, énergie d'une distribution de charges, carte de champ et de potentiel ;
- Dipôle électrostatique : savoir établir l'expression du potentiel puis du champ dans l'approximation dipolaire (expression du gradient en cylindrique fournie), savoir établir et utiliser les expressions de la force, du couple et de l'énergie potentielle d'un dipôle soumis à un champ électrique extérieur (uniforme ou non).

2. Sources continues du champ électromagnétique :

- Définitions des distributions de charges volumique, surfacique et linéique ;
- Définition du courant, de l'intensité du courant et du vecteur densité de courant ;
- Point mathématique : opérateur divergence et interprétation physique ;
- Équation de conservation de la charge : démonstration en 1D et généralisation en 3D, conséquence physique en régime stationnaire ;
- Conduction électrique dans un conducteur ohmique : modèle de Drude, loi d'Ohm locale en fonction de la pulsation, expression de la résistance d'une portion de fil en régime statique ainsi que de la puissance dissipée.
- **Pour MPI* uniquement** : donner les hypothèses du modèle de Drude et établir la force de frottement.

3. Équation de Maxwell-Gauss et théorème de Gauss :

- Équation de Maxwell-Gauss et interprétation sur les cartes de champ ;
- Principe de Curie et conséquence sur les calculs de champ, principe de superposition ;
- Formule de Green-Ostrogradski ;
- Théorème de Gauss ;
- Analogie entre les champs électrique et la gravitation ;
- Calcul du champ (théorème de Gauss uniquement) pour la charge ponctuelle et pour la sphère uniformément chargée en volume.
- *Les autres exemples seront mercredi 1er. Des exercices guidés peuvent être donnés.*

4. Électronique numérique :

- À partir d'une équation différentielle correspondant à une opération de filtrage d'ordre 1, donner l'équation aux différences finies réalisant l'opération de filtrage numérique.