

Programme de khôlle semaine n°13

Physique-chimie MPI/MPI*

Du 8 au 12 décembre 2025

Traitement du signal :

- 2. Numérisation : tout exercice
 - Signal analogique ou numérique, robustesse aux parasites
 - Processus d'échantillonnage, peigne de Dirac, fréquence d'échantillonnage, exemples en audio ou vidéo
 - Conversion analogique-numérique selon une norme (intervalle de valeurs, longueur du mot binaire), résolution de la numérisation
 - Conversation numérique-analogique, interpolation
- 3. Précautions à prendre avec l'échantillonnage : tout exercice
 - L'échantillonnage est lui-même périodique, altération du spectre du signal par l'échantillonnage, détriplement des fréquences et fréquences parasites
 - Théorème de Shannon-Nyquist : critère de Shannon, troncature du spectre échantillonné à $f_e/2$, problème d'aliasing
 - Durée totale d'échantillonnage : critère $f_e < Nf_{\min}$

Électromagnétisme :

- 6. Électrostatique et électricité — Courant : tout exercice
- 7. Dipôle électrostatique : tout exercice
 - Monopôle électrique, approximation monopolaire pour un système électriquement chargé
 - Dipôle électrique, approximation dipolaire pour un système neutre dont les barycentres de charges ne sont pas confondus sur l'exemple de la molécule d'eau
 - Doublet de charges opposées : moment dipolaire électrique, potentiel électrostatique rayonné à grande distance, champ électrostatique associé, lignes de champ et surfaces équipotentielles
 - Moment dipolaire associé à une liaison chimique, additivité de ces moments pour calculer celui de la molécule
 - Action d'un champ électrostatique extérieur uniforme : résultante, moment, énergie potentielle
 - Cas d'un champ extérieur non uniforme : formules admises, opérateur $\vec{p} \cdot \vec{\text{grad}}$
- 8. Champ magnétostatique : tout exercice
 - Équations de Maxwell pour la magnétostatique, caractère pseudovectoriel de \vec{B}
 - Théorème d'Ampère magnétostatique

Exemples traités en cours et à connaître :

- champ magnétostatique rayonné par un fil rectiligne infini
- champ magnétostatique rayonné par un solénoïde infini (on admet la nullité du champ rayonné à l'extérieur), inductance propre, densité volumique d'énergie magnétique

- 9. Compléments de magnétostatique : tout exercice
 - Force de Laplace : origine électrique via l'effet Hall, expressions linéique et volumique, calcul pour un segment dans un champ uniforme, calcul pour un circuit fermé à une maille dans un champ uniforme
 - Dipôle magnétique : modèle de la boucle de courant, moment dipolaire magnétique, champ magnétique rayonné à grande distance, action d'un champ uniforme ou non uniforme sur un dipôle, exemple d'une spire dans le champ d'un aimant (règle du flux maximal)
- 10. Régimes variables : *cours seulement*
 - Régime variable quelconque : perte des lois du régime statique (loi des nœuds, théorème d'Ampère, existence du potentiel, loi des mailles)

- Équation locale de conservation de la charge électrique
- Électroneutralité globale ou locale dans la matière, temps caractéristique de retour à l'électroneutralité locale dans un métal où la loi d'Ohm locale est vérifiée
- Charges et courants peuvent rayonner \vec{E} et \vec{B} en régime variable, exploitation des plans de symétrie et d'antisymétrie

Exemples traités en cours et à connaître :

- action des symétries d'un condensateur plan à armatures circulaires sur les \vec{E} et \vec{B} rayonnés, nullité de \vec{B} si les armatures sont infinies
- action des antisymétries d'une distribution de courants circulaires sur les \vec{E} et \vec{B} rayonnés

- Puissance volumique cédée à la matière par les champs, cas des métaux et effet Joule
- ARQS magnétique : restauration des lois du régime statique (sauf la loi des mailles), réalisation de l'ARQS magnétique dans un bon conducteur électrique
- 11. Induction magnétique : *exercices de révision MP2I seulement*
 - Loi de Faraday, restauration de la loi des mailles par ajout d'un terme correctif d'origine magnétique, apparition d'une tension d'origine magnétique aux bornes d'une bobine
 - Négligeabilité de l'auto-induction d'un circuit
 - Loi de Lenz interprétée comme une loi de modération
 - Cas de Lorentz : prévisions qualitatives avec la loi de Lenz, études électrique et mécanique, couplage électromécanique parfait
 - Cas de Neumann : tensions aux bornes de deux bobines en induction mutuelle
 - Courants de Foucault

Exemples traités en cours et à connaître :

- Rail de Laplace, bilan de puissance et bilan énergétique
- Induction mutuelle entre deux circuits à une maille
- Chauffage par induction d'un cylindre métallique placé dans un solénoïde infini