

Programme de khôlle semaine n°8

Physique-chimie MPI/MPI*

Du 3 au 7 novembre 2025

Mécanique :

- 5. Champ gravitationnel : tout exercice
 - Masse volumique pour un système homogène ou non homogène, masse totale écrite comme une intégrale
 - Champ gravitationnel et potentiel gravitationnel rayonnés par une masse ponctuelle
 - Théorème de Gauss gravitationnel

Exemples traités en cours et à connaître :

- Champ et potentiel gravitationnels rayonnés par une planète sphérique homogène
- Oscillations d'un mobile dans un tunnel terrestre sans frottement

- Force de Lorentz : révisions de MP2I (mouvement d'une particule chargée dans des champs constants ou sinusoïdaux donnés)

Outils mathématiques : analyse vectorielle

- 7. Flux d'un champ vectoriel
 - Définition, cas d'une surface fermée, cas d'un champ uniforme
 - Exemples de calcul : à travers un plan oblique, à travers une sphère, à travers un cylindre
- 8. Divergence d'un champ vectoriel
 - Expression en cartésiennes avec ∇
 - Expressions en cylindriques et sphériques (fournies), expression du champ gravitationnel d'une masse ponctuelle
 - Théorème de Green-Ostrogradsky, lien avec le théorème de Gauss gravitationnel
 - Champ à flux conservatif
- 9. Rotationnel d'un champ vectoriel
 - Expression en cartésiennes avec ∇
 - Expressions en cylindriques et sphériques (fournies)
 - Champ à rotationnel nul et champ de gradient, cas des forces conservatives

Traitement du signal :

- Révisions de MP2I : conventions d'orientation pour un dipôle, puissance, régime statique, régime transitoire, filtrage linéaire et diagrammes de Bode
- 1. Action d'un filtre sur un signal périodique : *exercices simples seulement*
 - Caractérisation d'un filtre linéaire : existence de la fonction de transfert, conservation du spectre
 - Action de la fonction de transfert sur chaque harmonique du signal
 - Détermination approximative du signal de sortie en négligeant les harmoniques hors bande passante, comportement intégrateur ou dérivateur pour les harmoniques hors bande passante

Outils mathématiques : analyse de Fourier

- 2. Décomposition de Fourier d'un signal périodique
 - Série de Fourier, calcul des harmoniques, valeur moyenne
 - Exemples : série de Fourier d'une harmonique, d'un créneau
- 3. Synthèse de Fourier
 - Convergence ponctuelle ou uniforme d'une série de Fourier
 - Analyse de la série de Fourier d'un triangle ou d'un créneau, effet de la troncature de la série
 - Phénomène de Gibbs

Électromagnétisme :

- 1. Introduction à l'électromagnétisme : *cours seulement*
 - Sources du champ électromagnétisme : charges, courants, spin
 - Équations de Maxwell, découplage entre deux groupes de deux dans le cas statique (électrostatique et magnétostatique)
 - Distinction entre « équations dans le vide » et « équations dans un espace vide de charges et de courants »
- 2. Étude qualitative du champ électrostatique : *exercices simples seulement*
 - Champ électrostatique rayonné par une charge ponctuelle, lignes de champ, isotropie et décroissance, additivité
 - Échelle mésoscopique, notion de « petit volume dV » considéré comme ponctuel et homogène
 - Distribution volumique de charges, densité volumique associée, charge totale écrite comme une intégrale triple
 - Distribution surfacique de charges obtenue en aplatissant une distribution volumique à charge constante, densité surfacique associée, charge totale écrite comme une intégrale double
 - Distribution linéique de charges, densité linéique associée
- 3. Calcul du champ électrostatique rayonné : *exercices simples seulement*
 - Équation de Maxwell-Faraday électrostatique, $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}(V)$
 - Théorème de Gauss

Exemples traités en cours et à connaître :

- Boule homogène
 - Plan infini sans épaisseur
-
- Relation de passage pour $\vec{E}$: discontinuité de première espèce, décomposition en composantes normale et tangentielle à la surface chargée
 - Régularité de $\vec{E}$ sur tous les types de distribution
 - Équation de Maxwell-Gauss, calcul de la distribution rayonnant un champ donné