

Programme de khôlle semaine n°9

Physique-chimie MPI/MPI*

Du 10 au 14 novembre 2025

Mécanique :

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

Outils mathématiques : analyse vectorielle

- 9. Rotationnel d'un champ vectoriel
 - Expression en cartésiennes avec nabla
 - Expressions en cylindriques et sphériques (fournies)
 - Champ à rotationnel nul et champ de gradient, cas des forces conservatives
- 10. Circulation d'un champ vectoriel
 - Intégrale de circulation le long d'un contour
 - Cas de l'intégrale de travail d'une force, cas particulier d'une force conservative
 - Formules de Stokes
 - Champ à circulation conservative
- 14. Opérateurs différentiels d'ordre 2
 - Laplacien d'un champ scalaire, expression en cartésiennes avec nable, formulaire pour les expressions en cylindriques et en sphériques

Traitement du signal :

- 1. Action d'un filtre sur un signal périodique : tout exercice
 - 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

Électromagnétisme :

- 2. Étude qualitative du champ électrostatique : tout exercice
- 3. Calcul du champ électrostatique rayonné : tout exercice
 - 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
- 4. Équation de Maxwell-Faraday électrostatique : *exercices simples seulement*
 - Existence du potentiel électrostatique, masse, cas d'une source ponctuelle
 - Continuité ou discontinuité du potentiel selon le type de distribution
 - Surface équipotentielle et lignes de champ électrostatiques
 - Équations de Poisson et Laplace, problème de Dirichlet et problème de Neumann

- Action mécanique d'un champ électrostatique sur une charge ponctuelle : résultante, énergie potentielle

Exemples traités en cours et à connaître :

- potentiel rayonné par un cylindre creux
- modèle de Thomson de l'atome d'hydrogène

- 5. Électrostatique et électricité — Tension : *exercices simples seulement*
 - Circulation du champ électrostatique, caractère conservatif, tension électrique entre deux points
 - Additivité des tensions, loi des mailles (écritures locale et intégrale)

Exemples traités en cours et à connaître :

- tension entre le centre et le bord d'une boule uniformément chargée
- condensateur plan : champ et potentiel électrostatiques, tension à ses bornes, capacité, densité volumique d'énergie électrostatique stockée dans le condensateur