

# PHYSIQUE - PROGRAMMES DETAILLES - 1ère Année

## SECTION PHYSIQUE CHIMIE (PC)

### *ELECTROCINETIQUE*

Lois générales dans le cadre de l'approximation des régimes quasistationnaires  
Courant, tension, loi des nœuds, loi des mailles.

Puissance électrocinétique reçue par un dipôle.  
Caractère générateur et récepteur.  
Circuits linéaires.

Dipôles modèles R.L.C. Association en série, en parallèle.  
Diviseur de courant, de tension.  
Générateur de courant, de tension, indépendants ou liés.  
Théorèmes de superposition, de Norton et de Thévenin.

Etude du circuit R,L,C, série, libre, soumis à une tension constante, excité par une tension sinusoïdale.  
Pulsation propre, facteur de qualité

Circuits linéaires en régime sinusoïdal forcé : admittance et impédance complexes. Lois des nœuds en termes de potentiel (théorème de Millman).  
Puissance moyenne en régime sinusoïdal forcé.  
Transfert maximal de puissance d'un générateur vers une impédance de charge. Notion de charge adaptée.  
Amplificateur opérationnel de gain infini en régime linéaire.  
Fonction de transfert (transmittance), diagramme de Bode, diagramme asymptotique.  
Exemples simples modélisables des filtres passe-bas, passe-haut, passe-bande, coupe-bande.

Pulsation de coupure, bande passante, facteur des qualités.

En conclusion de l'étude des circuits linéaires, on fera remarquer, sans développement excessif, que l'utilisation d'opérateurs symboliques ( $j\omega$  ou  $d/dt$ ) permet une détermination rapide des régimes sinusoïdaux, continus et transitoires. On dégagera le critère de stabilité pour les systèmes du premier et du second ordres.

Exemples de circuits non linéaires :

- Diodes, diode Zener, caractéristique linéaire par morceaux.
- Redressement, stabilisation de tension ; détection de crête.

Amplificateur opérationnel de gain infini en régime linéaire saturé.

## ***ELECTROCINETIQUE***

Cet enseignement sera dispensé entièrement au laboratoire.

### **THEMES EXPERIMENTAUX OBLIGATOIRES**

I- Présentation et utilisation des appareils usuels

Oscilloscope, Oscilloscope à mémoire numérique , interfaçable numériquement.

Générateur de signaux électriques basse fréquence(BF) : générateur BF avec modulation interne en fréquence et avec sortie de l'image analogique de la fréquence.

Alimentations stabilisées en courant et en tension.

Multimètres numériques.

2- Mesures de tensions fréquences , déphasage .

Perturbation apportée par la mesure précision de la mesure.

Mesures courantes d'impédance.

3-Application à l'étude du circuit RLC dont on étudiera le régime libre , le régime forcé et la résonance

4- Amplificateur et filtrage

a- Etude du montage amplificateur non-inverseur d'un amplificateur opérationnel. Stabilité. Réponse en fréquence pour différentes valeurs de gain, caractère passe-bas du montage. Saturation, vitesse de balayage.

b- Etude du montage inverseur d'un amplificateur opérationnel : Stabilité. Réponse en fréquence pour différentes valeurs du gain. caractère passe bas du montage. Saturations, vitesse de balayage. Impédance d'entrée finie du montage.

c- Montage sommateur, amélioration à l'aide de montages suiveurs.

d- Etude d'un filtre du premier ordre et d'un filtre sélectif du deuxième ordre ( amplitude et phase).

e- Intégrateur, dérivateur

5- Générations des signaux

a- Compérateurs simples et compérateurs à hystérésis: instabilité, caractéristique statique de transfert.

b- Multivibrateur astable / générateur de signaux carrés triangulaires, sinusoïdaux par filtrage.

## ***THEMES AU LIBRE CHOIX DE L'ENSEIGNANT***

Exemples des systèmes électroniques.

a- Etude de la diode et de ses applications. Visualisations de la caractéristique. Redressement simple et double alternance. Filtrage capacitif et stabilisation de tension. Détection de crête . On fera l'analyse spectrale du signal.

b- Etude d'un oscillateur quasi-sinusoidal..

c- Réalisation sommaire d'un analyseur de spectre.

Mise en œuvre d'une association : générateur modulable en fréquence , multiplicateur analogique. Filtre sélectif.

## ***MECANIQUE NEWTONIENNE***

Tout développement relativiste ou quantique est exclu du programme .

Les formalismes lagrangien et hamiltonien sont hors programme .

CINEMATIQUE DU POINT MATERIEL

Espace et temps. Exemples de mouvements: rectiligne, circulaire .

Changement de référentiel .

Lois de composition des vitesses et des accélérations . Point coïncidant .

## DYNAMIQUE DU POINT MATERIEL

Référentiels galiléens. Lois de Newton :

" principe d'inertie " , principe fondamental de la dynamique, principe des actions réciproques " Théorème du moment cinétique relativement à un point fixe, théorème de l'énergie cinétique .

Champ de force conservative, énergie potentielle, énergie mécanique .

## APPLICATIONS

Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme Résistance de l'air, vitesse limite.

Force de Lorentz.

Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique et magnétique uniformes et indépendants du temps :

- Dans le vide
- Dans un métal : modèle classique de la loi d'Ohm locale ;
- Effet Hall et loi de Laplace dans une géométrie filiforme et " rectangulaire " .

Oscillations linéaires : oscillations harmonique amorti, temps de relaxation, facteur de qualité .

Oscillations libres, oscillations forcées , résonance .

Oscillateur non-linéaires : exemples de non linéarités .

Rôle des non linéarités pour l'oscillateur auto-entretenu .

Référentiels non galiléens, forces d'inertie .

## APPLICATIONS :

Référentiel géocentrique, référentiel terrestre .

Poids d'un corps , champ de pesanteur terrestre : terme gravitationnel terrestre , terme centrifuge, Terme de marée .

## CINEMATIQUE D'UN SYSTEME DE POINTS MATERIELS.

Masse , centre d'inertie, quantité de mouvement, moment cinétique en un point , moment cinétique par rapport à un axe , énergie cinétique .

Référentiel du centre de masse ; théorèmes de Koënig.

## DYNAMIQUE D'UN SYSTEME DE POINTS MATERIELS.

Système de forces, moment d'un système de forces, en un point et par rapport à un axe .

Théorème de la quantité de mouvement , théorème du moment cinétique en un point fixe, théorème du moment cinétique par rapport à un axe fixe, théorème des actions mutuelles .

Puissance d'un système de forces relativement à un référentiel . Travail .

Puissance des forces intérieures

Energie potentielle .

Théorème de l'énergie cinétique . Energie mécanique .

Problème à deux corps, réduction canonique (masse réduite ) .

## APPLICATIONS :

Collision élastique de deux particules ponctuelles .

Force centrale conservative, énergie potentielle , énergie potentielle effective .

Potentiel newtonien : lois de Kepler .

## **THERMODYNAMIQUE**

Le programme de cet enseignement réparti sur les deux années, est centré sur la notion de bilan d'énergie ( avec l'introduction de quelques éléments de bilan thermique ) et bilan d'entropie . L'étude des systèmes ouverts est hors programme .

Aspect cinétique de la thermodynamique.

Modèle du gaz parfait.

Définition cinétique de la pression et de la température. Equation d'état. Energie interne d'un gaz monoatomique limite du modèle du gaz parfait.

Présentation qualitative des gaz réels.

Eléments de statique des fluides.

Condition d'équilibre. Cas d'un fluide incompressible et homogène .

Cas de l'atmosphère isotherme dans le modèle du gaz parfait.

Poussée d'Archimède.

Bilans d'énergie.

Système thermodynamique ; équilibre ; système homogène, phase.

Variables thermodynamiques d'état; variables extensives et intensives .

Equations d'état. Définition des coefficients thermoélastiques.

Transformations réversibles et irréversibles .

Travail échangé par un système ; travail des forces de pression .

Premier principe de la thermodynamique ou principe d'équivalence . Energie interne  $U$ , fonction d'état thermodynamique . Chaleur échangée par un système .

Bilans énergétiques .

Enthalpie  $H$ , fonction d'état thermodynamique

Capacités thermiques isochore et isobare.

Bilans d'entropie.

Second principe de la thermodynamique ou principe d'évolution .

Entropie échangée et entropie créée.

Bilans entropiques.

Entropie du gaz parfait.

Loi de Lapalace

Définition thermodynamique de la température .

Troisième principe de la thermodynamique .

Notions élémentaires sur l'interprétation statistique de l'entropie .

Etude descriptive du corps pur diphasé en équilibre.

Diagramme (p,T) . Point triple , point critique.

Enthalpie et entropie de changement d'état.

Diagrammes ( p,V) et (T,S) dans le seul cas de l'équilibre liquide-vapeur .

Titres molaires en vapeur.

Notion sur les changements d'état du corps pur.

Machines dithermes.

Rendement des moteurs . Coefficient d'efficacité des récepteurs. Théorème de Carnot.

## **THEMES AU LIBRE CHOIX DE L'ENSEIGNANT**

Mesure de la chaleur massique

Changement de phase

**CHAMPS STATIQUES EN ELECTROMAGNETISME :**

L'étude de l'électrostatique et de la magnétostatique est centrée sur les propriétés des champs. On exploitera les propriétés de symétrie et on insistera sur la comparaison des propriétés respectives des champs électrostatique et magnétostatique. Aucune technicité mathématique n'est recherchée dans les calculs : on s'intéressera à des situations proches du cours et d'intérêt pratique évident.

On pourra utiliser un logiciel pour obtenir les cartes de lignes de champ .

La seule relation locale introduite en première année est celle entre le champ électrostatique et le potentiel .

Toute autre formulation est exclue en première année.

## **ELECTROSTATIQUE**

Loi de Coulomb, champ électrostatique E :

propriétés de symétrie , caractère polaire , topographie .

Circulation de E : potentiel électrostatique .

Energie potentielle d'une charge ponctuelle dans un champ électrostatique extérieur .

Energie d'interaction de deux charges ponctuelles.

Flux de E : théorème de Gauss .

Conducteur en équilibre électrostatique.

Conducteur. Condensateur plan idéal.

Dipôle électrostatique: potentiel et champ créés , action d'un champ électrostatique .

Energie potentielle d'un dipôle rigide dans un champ électrostatique extérieur .

**MAGNETOSTATIQUE :**

Distributions de courant : recherche des invariances par translation , par rotation ; recherche des plans de symétrie , d'antisymétrie .

Champ magnétostatique B : loi de BIOT et SAVART pour des circuits filiformes . Propriétés de symétrie, caractère axial , topographie .

Flux de B : conservation . Circulation de B : théorème d'AMPERE .

Exemples de calcul de Champ B :

Champs d'un fil rectiligne infini, d'une spire circulaire et d'un solénoïde circulaire ; limite du solénoïde infiniment long .

Dipôle magnétique .

## **OPTIQUE GEOMETRIQUE**

On cherchera à présenter l'essentiel de cette partie sous forme expérimentale . L'objectif est de maîtriser les applications pratiques de l'optique géométrique dans les conditions de Gauss .

Le principe de Fermât, le théorème de Malus ne sont pas au programme

Approximation de l'optique géométrique :

Rayon lumineux. Réflexion et réfraction.

Objet et image.

Miroirs sphériques et lentilles minces dans l'approximation de Gauss .

THEMES EXPERIMENTAUX OBLIGATOIRES.

L'INSTRUMENTATION OPTIQUE AU LABORATOIRE.

a) Présentation des appareils usuels.

Sources de lumière : Lampes spectrales, sources de lumière blanche , laser .

Lentilles minces , miroirs sphériques et plans .

Collimateur, viseurs, oculaires.

Lunette autocollimatrice.

Goniomètre.

b) Réglage et utilisation des appareils .

Mise en œuvre d'un objet ou réel ou virtuel d'une source à distance finie ou infinie .

Centrage, alignement et réglage de hauteur Reconnaissance rapide du caractère convergent ou divergent d'une lentille, du caractère concave, convexe, d'un miroir sphérique ou de son caractère plan. Réglage des oculaires, des viseurs, des lunettes autocollimatrices.

Réglage et rôle d'un collimateur.

Observation des images réelles ou virtuelles au viseur.

Technique de projection des images réelles.

Réglage d'un goniomètre.

## **THEMES AU LIBRE CHOIX DU PROFESSEUR.**

### **MESURES OPTIQUES**

Focométrie élémentaire : mesure de focales de lentilles minces et ou miroirs sphériques . Spectroscopie à prisme.

### **LISTE DE MATERIEL**

Les étudiants ne sont pas censés connaître des méthodes et des appareils autres que ceux figurant dans la liste ci-dessous . En ce qui concerne ces appareils , on ne peut exiger qu'ils ne connaissent plus que leur principe sommaire de fonctionnement .

Si les étudiants sont appelés à utiliser d'autres appareils , toutes les indications nécessaires doivent leur être fournies .

Par l'importance donnée aux travaux pratiques , on souhaite , en particulier , continuer à améliorer dans l'esprit des étudiants la relation qu'il ont à faire entre le cours et les TP et leur donner le goût des sciences expérimentales , même s'ils n'en découvrent, à ce stade, que quelques unes des méthodes .

L'utilisation d'une instrumentation actuelle remplace l'ensemble de l'instrumentation ancienne aujourd'hui désuète :

Un oscilloscope à mémoire numérique calibré en tension, fréquence , phase, mesurant temps de montée , période etc .... permettant les calculs de valeur moyenne , efficace etc. .... remplace la table traçante, le fréquencemètre .

Un multimètre numérique à grande impédance d'entrée effectuant les mesures en valeur moyenne ou efficace remplace les ampèremètres , voltmètres magnétoélectriques ou ferromagnétiques .

Emploi des matériels et logiciels suivants :

Oscilloscope analogique et numérique.

Oscilloscope à mémoire numérique, interfaçable numériquement.

Générateur de signaux (BF) avec modulation interne et sortie de l'image analogique de la fréquence.

Alimentation stabilisée tension-courant.

Voltmètre, ampèremètre, multimètre analogiques ou numériques.

Phasemètre .

Boîtes de résistances.

Boîte de capacités.

Inductances.

Composants de base : câbles coaxiaux et fils. Diodes.

Amplificateurs opérationnels.

Table traçante.

Capteurs de température.

Capteurs de pression.

Calorimètre.

Banc d'optique.

Diaphragme à iris, écrans.

Condenseurs.

Laser.

Sources spectrales et leurs alimentations : Lampes spectrales, sources de lumière blanche.

Lentilles et miroirs plan et sphériques.

Collimateur, lunette autocollimatrice.

Viseur à frontale fixe et viseur dioptrique.

Goniomètre; prismes .

Ordinateur avec écran couleur, imprimante .

Carte d'acquisition du signal .

Logiciel de simulation de spectres électrostatiques et magnétostatique .

Multiplicateurs .

