

Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou

Faculté des Sciences

Département de Physique

formation en licence académique de
Physique générale

Type de licence : Générale / Académique
~~Professionnelle / Appliquée~~

Etablissement : Université Mouloud Mammeri
Tizi Ouzou

| | |
|---|-------------------------|
| Intitulé du diplôme | Licence |
| Domaine de formation | Sciences de la matière |
| Mention / Filière | Physique |
| Spécialité / Option | Physique générale |
| Composante pilote | Département de physique |
| Autre(s) composante(s) associées | ----- |
| Autre(s) établissement associé(s) / co-habilité(s) | ----- |
| Partenariat avec secteurs socio- économiques | ----- |
| Responsable du projet de diplôme | MITICHE Moh Djerdjer |

Intitulé du diplôme : **Licence**

Domaine de formation : **Sciences de la matière (SM)**

Mention : **Physique**

Spécialité : **Physique générale**

Type : **Académique**

Etablissement : **Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou**

Responsabilité administrative : **Faculté des sciences ; Département de physique**

Responsable du projet de diplôme : **Mitiche Moh Djerdjer (Maître de conférences ; Université Mouloud Mammeri ; Tizi Ouzou)**

Date d'ouverture souhaitée : **Septembre 2006**

Caractéristiques générales et contexte de mise place de la formation

L'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou poursuit la mise en place de formations basées sur le dispositif LMD en proposant parmi d'autres, le lancement d'une formation en licence académique en physique générale pour l'année 2006/2007. Cette formation entre dans le cadre de la première phase d'adaptation aux nouvelles réformes des différentes filières d'ingénieur et DES actuellement dispensées au sein de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.

Conformément à la note d'orientation du ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et conformément aux principes de la réforme mise en place, le dispositif de ces formations n'est pas un clonage d'un mode unique national. Le dispositif de ces formations est conçu sous le signe de la complémentarité, de la diversité, de la souplesse et de l'adaptabilité à l'environnement local, national et international. Dans ce dispositif la spécialisation précoce des étudiants est évitée afin de leur fournir une culture suffisante et de leur transmettre non seulement une culture de discipline, mais également une culture des outils de notre temps. La formation acquise débouche sur la préparation d'un master.

La Licence mention physique spécialité physique générale de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou propose un parcours à vocation généraliste. Elle ne vise pas, a priori, une insertion professionnelle immédiate, mais a pour objectif de fournir aux étudiants une solide formation de base dans les domaines de la Physique, tant fondamentaux qu'appliqués. Au sortir de son cursus, l'étudiant aura acquis un ensemble de connaissances théoriques et expérimentales approfondies dans les disciplines concernées, avec des ouvertures sur les technologies de pointe et sur les métiers associés. L'obtention de cette Licence permet à l'étudiant de s'intégrer et de mener avec succès un cycle de Master, non seulement dans les spécialités de Masters recherche ou professionnel que proposera l'université de Tizi Ouzou, mais aussi dans tous les Masters nationaux et Européens dont la formation s'appuie sur les disciplines relatives à la physique et ses applications.

Les programmes d'enseignement sont élaborés en fonction de nos moyens humains et matériels tout en répondant aux exigences scientifiques et professionnelles de la filière mise en place. Ils ont été aussi conçus de telle façon qu'ils soient applicables même dans le cas de présence d'un effectif étudiant élevé. Dans cette première phase, toutes les unités d'enseignement proposées sont à caractères obligatoires : aucune unité à caractère optionnel n'est proposée. Les matières à caractère optionnel seront proposées dans les prochaines années après avoir maîtrisé la gestion des enseignements dans le cadre de la réforme LMD.

Les programmes d'enseignement des 2 premiers semestres sont communs à toutes les licences de physique, de chimie et des différentes options des sciences technologiques. Ces programmes sont rédigés d'une part dans le souci de transmettre un maximum de connaissances de base de la physique et d'outils mathématiques pour permettre au diplômé de poursuivre toute formation de master en physique et d'autre part d'avoir un maximum d'enseignement commun avec la mention génie électrique et avec la mention génie civil et mécanique actuellement dispensées à l'université de Tizi Ouzou.

Le projet de programme des enseignements de la 1^{ère} année se présente sous forme de deux variantes. Ce projet renferme ainsi les caractéristiques suivantes :

- La 1^{ère} année est commune à tout les parcours types des différentes licences académiques de physique, de chimie et des différentes filières en technologie.
- Afin de maîtriser la gestion pédagogique, les unités d'enseignement proposées pour l'année universitaire 2006/2007 sont toutes de type obligatoires. Les unités optionnelles peuvent être introduites lors de l'année 2007/2008 si la maîtrise pédagogique est réalisée.
- Intégration sans difficulté des étudiants ayant poursuivi les études de 1^{ère} SETI.
- Rentabilité dans la répartition des enseignements grâce à la présence d'une certaine symétrie dans la distribution des volumes horaires attribués aux différentes unités pédagogiques.
- Cette rentabilité est plus élevée par la présence de deux groupes de sections présentant une inversion des unités d'enseignement de physique, de chimie, d'informatique et d'algèbre entre les semestres 1 et 2.
- Rentabilité dans l'utilisation des salles de travaux pratiques grâce à l'existence des deux groupes de sections.
- Possibilité d'intégration sans difficulté des étudiants qui redoublent la 1^{ère} année LMD grâce à l'existence des deux groupes de sections.
- Equivalence assurée avec les programmes d'enseignement pratiqués actuellement dans les autres universités algériennes.

Le programme des enseignements de la 2^{ème} et 3^{ème} année est conçu selon les recommandations du CPN de physique (Tlemcen - 18 et 19 décembre 2005) et présente des possibilités réelles d'équivalence avec le programme de DES et le programme S3 et S4 pratiqué actuellement en licence de physique LMD dans les autres universités algériennes.

Equipe de formation

| Nom et prénom | Grade | Matière d'intervention |
|-----------------------|-------|--|
| Benakki Mouloud | P | Mécanique, électricité et physique de la matière condensée |
| Bouzar Hamid | P | Mécanique, électricité, calcul numérique |
| Bouarab Saïd | P | Mécanique et électricité |
| Lamrous Omar | P | Thermodynamique statistique |
| Zemirli Mourad | P | Electricité 2, mécanique quantique et optique |
| Aouchiche Hocine | MC | Physique atomique |
| Belhadi Mehand | MC | Physique de la matière condensée |
| Khendriche Arezki | MC | Mécanique, électricité et physique nucléaire |
| Mme Lalam Fadhila | MC | Electricité 2 et électronique |
| Nait Laaziz Hocine | MC | Mécanique 2 |
| Mitiche Moh Djerdjjer | MC | Electromagnétisme et relativité |
| Sadaoui Youcef | MC | Mécanique 2 et outils mathématiques |
| Tamine Mokrane | MC | Transfert de chaleur |
| Ziane Abdelhamid | MC | Mécanique quantique et physique nucléaire |
| Boukellal Ali | CC | Physique nucléaire |
| Chemrouk Chabane | CC | Mécanique et électricité |

Moyen matériel

| Laboratoire pédagogique | Nombre et contenance | Type de TP |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Electricité 1 | 2 salles à 30 places chacune | Electrostatique, électrocinétique, mesure électrique et magnétisme |
| Mécanique 1 | 2 salles à 30 places chacune | Cinématique et dynamique |
| Electricité 2 | 1 salle à 30 places | Mesure électrique et électronique |
| Mécanique 2 | 1 salle à 30 places | Vibrations, ondes et mécanique des fluides |
| Optique | 1 salle à 30 places | Optique géométrique, optique physique et photométrie |
| Thermodynamique | 1 salle à 30 places | Thermodynamique et transfert de chaleur |
| Physique de la matière condensée | 1 salle à 30 places | Cristallographie, radiocristallographie et propriétés mécaniques, thermiques et électriques des matériaux |
| Physique nucléaire et atomique | 1 salle à 30 places | Spectroscopie, radioactivités α , β et γ , rayonnement X, physique atomique |
| Simulation et informatique | 1 salle à 16 postes d'ordinateurs | Calcul numérique et simulation |

Programme des enseignements de la 1^{ère} année
Domaine : Sciences de la Matière (SM)
1^{ère} variante

| Semestre | Unité d'enseignement | Type | VHT | Crédits |
|------------|---|------|--------------|-----------|
| Semestre 1 | CP1 : Mécanique 1 | F | 84h | 7 |
| | CC1 : Structure de la matière | F | 84h | 7 |
| | CSE1 : Sciences expérimentales 1 (V.H.T.: 30h) | | | |
| | - Travaux pratiques de physique | M | 21h | 2 |
| | - Travaux pratiques de chimie | M | 9h | 1 |
| | CM1 : Analyse 1 | D | 84h | 6 |
| | CM3 : Algèbre | D | 63h | 5 |
| | CT1 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue française 1 | T | 12h | 2 |
| | Total | | 357 h | 30 |
| Semestre 2 | CP2 : Electricité 1 | F | 84h | 7 |
| | CC2 : Thermodynamique et cinétique chimique | F | 84h | 7 |
| | CSE2 : Sciences expérimentales 2 (V.H.T.: 30h) | | | |
| | - Travaux pratiques d'électricité | M | 21h | 2 |
| | - Travaux pratiques de thermodynamique | M | 9h | 1 |
| | CM2 : Analyse 2 | D | 84h | 6 |
| | CI1 : Informatique | D | 63h | 5 |
| | CT2 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue française 2 | T | 12h | 2 |
| | Total | | 357 h | 30 |

F : unité d'enseignement fondamentale
D : unité d'enseignement de découverte
M : unité d'enseignement de méthodologie
T : unité d'enseignement transversale

Tableau du volume horaire hebdomadaire des unités d'enseignements

Nombre de semaines d'enseignement : 14

| | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Semestre 1 | CP1 | CC1 | CSE1 | CM1 | CM3 | CT1 |
| | 6h | 6h | 3h (7 semaines) + 3h (3 semaines) | 6h | 4h30 | 3h (4 semaines) |
| Semestre 2 | CP2 | CC2 | CSE2 | CM2 | CI1 | CT2 |
| | 6h | 6h | 3h (7 semaines) + 3h (3 semaines) | 6h | 4h30 | 3h (4 semaines) |

Programme des enseignements de la 1^{ère} année
Domaine : Sciences de la Matière (SM)
2^{ème} variante

| Semestre | Unité d'enseignement | Type | VHT | Crédits |
|------------|---|------|--------------|-----------|
| Semestre 1 | CP2 : Electricité 1 | F | 84h | 7 |
| | CC2 : Thermodynamique et cinétique chimique | F | 84h | 7 |
| | CSE2 : Sciences expérimentales 2 (V.H.T.: 30h) | | | |
| | - Travaux pratiques d'électricité | M | 21h | 2 |
| | - Travaux pratiques de thermodynamique | M | 9h | 1 |
| | CM1 : Analyse 1 | D | 84h | 6 |
| | CI1 : Informatique | D | 63h | 5 |
| | CT1 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue française 1 | T | 12h | 2 |
| | Total | | 357 h | 30 |
| Semestre 2 | CP1 : Mécanique 1 | F | 84h | 7 |
| | CC1 : Structure de la matière | F | 84h | 7 |
| | CSE1 : Sciences expérimentales 1 (V.H.T.: 30h) | | | |
| | - Travaux pratiques de physique | M | 21h | 2 |
| | - Travaux pratiques de chimie | M | 9h | 1 |
| | CM2 : Analyse 2 | D | 84h | 6 |
| | CM3 : Algèbre | D | 63h | 5 |
| | CT2 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue française 2 | T | 12h | 2 |
| | Total | | 357 h | 30 |

F : unité d'enseignement fondamentale
D : unité d'enseignement de découverte
M : unité d'enseignement de méthodologie
T : unité d'enseignement transversale

Tableau du volume horaire hebdomadaire des unités d'enseignements

Nombre de semaines d'enseignement : 14

| | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Semestre 1 | CP2 | CC2 | CSE2 | CM1 | CI1 | CT1 |
| | 6h | 6h | 3h (7 semaines) + 3h (3 semaines) | 6h | 4h30 | 3h (4 semaines) |
| Semestre 2 | CP1 | CC1 | CSE1 | CM2 | CM3 | CT2 |
| | 6h | 6h | 3h (7 semaines) + 3h (3 semaines) | 6h | 4h30 | 3h (4 semaines) |

Programme des enseignements de la 2^{ème} année
Domaine : Sciences de la Matière (SM)
Mention : Physique

| Semestre | Unité d'enseignement | Type | VHT | Crédits |
|-------------------|--|------|--------------|-----------|
| Semestre 3 | LPP1 : Vibrations et ondes | F | 63h | 5 |
| | LPP2 : Electromagnétisme | F | 63h | 5 |
| | LPM1 : Analyse 3 | F | 63h | 5 |
| | LPM3 : Probabilités et statistiques | M | 42h | 4 |
| | LPC1 : Chimie minérale | D | 42h | 4 |
| | LPSE1 : Sciences expérimentales 3 - TP de vibrations et ondes - TP de chimie - TP d'électromagnétisme | M | 63h | 5 |
| | LPT1 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise 1 | T | 21h | 2 |
| Total | | | 357 h | 30 |
| Semestre 4 | LPP4 : Mécanique 2 | F | 63h | 5 |
| | LPP6 : Electricité 2 | D | 63h | 5 |
| | LPM2 : Analyse 4 | M | 63h | 5 |
| | LPP5 : Optique | F | 42h | 4 |
| | LPC2 : Chimie organique | D | 42h | 4 |
| | LPSE2 : Sciences expérimentales 4 : - TP d'électricité 2 - TP d'optique - TP de mécanique 2 | M | 63h | 5 |
| | LPT2 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise 2 | T | 21h | 2 |
| Total | | | 357 h | 30 |

F : unité d'enseignement fondamentale
D : unité d'enseignement de découverte
M : unité d'enseignement de méthodologie
T : unité d'enseignement transversale

Programme des enseignements de la 3^{ème} année
Domaine : Sciences de la Matière (SM)
Mention : Physique
Spécialité : Physique générale

| Semestre | Unité d'enseignement | Type | VHT | Crédits |
|-------------------|---|------|-----|--------------|
| Semestre 5 | LPP8 : Mécanique quantique | F | 63h | 5 |
| | LPP9 : Thermodynamique et Transfert de chaleur | F | 63h | 5 |
| | LPP6 : Electronique | D | 63h | 5 |
| | LPP11 : Relativité restreinte | D | 42h | 4 |
| | LPM4 : Analyse numérique | M | 42h | 4 |
| | LPSE3 : Sciences expérimentales 5 - TP de thermodynamique et transfert de chaleur - TP d'électronique - TP de calcul numérique | M | 63h | 5 |
| | LPT3 : Notions de Biologie | T | 21h | 2 |
| | Total | | | 357 h |
| Semestre 6 | LPP12 : Physique de la matière condensée | F | 63h | 5 |
| | LPP13 : Thermodynamique statistique | F | 63h | 5 |
| | LPP14 : Physique atomique et nucléaire | D | 63h | 5 |
| | LPP10 : Mécanique des fluides | D | 42h | 4 |
| | LPM5 : Analyse complexe | M | 42h | 4 |
| | LPSE4 : Sciences expérimentales 4 : - TP de physique de la matière condensée - TP de physique nucléaire et atomique - TP de simulation numérique | M | 63h | 5 |
| | LPT4 : Introduction aux sciences de la terre | T | 21h | 2 |
| | Total | | | 357 h |

F : unité d'enseignement fondamentale
D : unité d'enseignement de découverte
M : unité d'enseignement de méthodologie
T : unité d'enseignement transversale

Contenu pédagogique des unités d'enseignement

1^{ère} année

Domaine : Sciences de la matière

CM1 : Analyse 1

Volume horaire total : 84 heures

- Suites et limites
- Fonctions réelles d'une variable réelle
- Différentielle dérivée
- Théorème des accroissements finis. Formule de Taylor
- Développement
- Intégrale de Riemann
- Equations différentielles
- Calcul approché

CM2 : Analyse 2

Volume horaire total : 84 heures

- Fonctions à plusieurs variables
- Dérivées partielles
- Formule de Taylor
- Intégrales dépendantes d'un paramètre
- Courbes paramétrées
- Courbes paramétrées dans \mathbb{R}^2
- Intégrales doubles et triples.

CM3 : Algèbre

Volume horaire total : 63 heures

- Élément de la théorie des ensembles
- Lois de composition, groupes, anneaux, corps
- Les espaces vectoriels. Les sous espaces vectoriels. La somme directe. Les bases et espaces de dimensions finies (théorème de la base incomplète)
- Application linéaire. Opérations noyaux, images, rang espace d'application linéaires. Bases durables, transpositions.
- Les matrices. Les matrices associées à une application linéaire. Les opérations sur les matrices. Rang et transposé. Matrice de passage. Changement de base.
- Déterminants et déterminants associés. Formes multilinéaires alternées. Définition d'un déterminant de vecteurs relativement à une base de donnée. Déterminant d'une matrice d'application linéaire. Calcul et développement selon une rangée. Cofacteur, inversion d'une matrice, comatrice. Valeurs propres, vecteurs propres associés d'une application linéaire, espace propre. Polynôme caractéristique.
- Réduction des matrices carrées. Diagonalisation d'une matrice dans le cas des valeurs propres distinctes.
- Triangulation
- Systèmes d'équations linéaires. Interprétation matricielle. Rang d'un système. Equations linéaires homogènes. Système de Cramer. Théorème général de Fontène-Rouche

CP1 : Mécanique 1

Volume horaire total : 84 heures

- Analyse dimensionnelle
- Rappel de calcul vectoriel.

Cinématique du point matériel

- Mouvement rectiligne: Position, déplacement, vitesse moyenne et instantanée, accélération moyenne et instantanée. Le mouvement rectiligne uniforme, le mouvement rectiligne uniformément accéléré et mouvement rectiligne harmonique.
- Mouvement dans un plan: Expression vectorielle du déplacement, de la vitesse et de l'accélération. Composantes intrinsèques du vecteur accélération. Etude du mouvement en coordonnées intrinsèques, en coordonnées cartésiennes et en coordonnées polaires.
- Mouvement dans l'espace: Expression vectorielle de la vitesse et de l'accélération. Système en coordonnées cylindriques et sphériques.
- Changement de repère: relation en les positions, les vitesses et les accélérations.
- Mouvement relatif: Lois de composition des vitesses et des accélérations.

Dynamique du point matériel

- Principe d'inertie, référentiel d'inertie.
- La quantité de mouvement. Conservation de quantité de mouvement.
- Lois de Newton.
- Notion de force. Lois de force. Les interactions fondamentales.
- Le poids et la masse.
- Forces élastiques.
- Forces de contact ou force de liaison. Frottement.
- Moment de force. Le moment cinétique. Théorème du moment cinétique pour une particule.
- Pseudo-forces et forces d'inertie.

Travail et énergie

- Travail et puissance.
- Energie cinétique. Energie potentielle. Energie mécanique.
- Force dérivant d'un potentiel. Particule dans un champ gravitationnel. Particule dans un champ de force élastique. L'oscillateur harmonique simple.
- Forces non conservatrices.
- Champ de forces. Vecteur champ gravitationnel. Potentiel gravitationnel.

Dynamique d'un système de particule

- Collision de deux particules isolées. Choc élastique. Choc inélastique
- Collision sur une paroi. Energie interne d'un gaz. Modèle d'un gaz. Pression d'un gaz. Température et énergie cinétique moléculaire.

Statique du solide

- Centre de gravité
- Equation d'équilibre d'un solide

Mouvement et équilibre des fluides

- Equilibre d'un fluide
- Principe d'Archimède
- Théorème de Bernoulli.

CP2 : Electricité 1

Volume horaire total : 84 heures

Electrostatique

- Charges et champs électrostatiques : Charges électriques. Conducteurs et isolants. Notion de champ électrique. Définition quantitative du champ. Loi de Coulomb. Calcul de champs créés par des charges ponctuelles. Distributions continues de charges.
- Potentiel électrostatique : Circulation du champ électrostatique. Définition du potentiel électrostatique. Travail de la force électrostatique. Relation entre champ et potentiel. Topographie du champ et du potentiel. Flux électrostatique et théorème de Gauss. Distributions continues de charges et applications. Dipôle électrique. Interaction entre champ et dipôle. Energie et force d'interaction.
- Etude des conducteurs en équilibre et condensateurs : Définition et propriétés des conducteurs en équilibre. Champ créé par un conducteur chargé (théorème de COULOMB). Pression électrostatique. Capacité d'un conducteur chargé. Système de conducteurs en équilibre. Phénomènes d'influence (partielle et totale). Théorème des éléments correspondants. Capacités et coefficients d'influence. Capacité et charge d'un condensateur. Calcul de capacité de quelques types de condensateurs. Association de condensateurs.

Electrocinétique

- Conduction électrique : Rupture d'un équilibre électrique, Intensité du courant, Vecteur densité de courant, Interprétation microscopique de la conduction électrique).
- Loi d'Ohm.
- Loi de Joule.
- Circuits électriques (Générateurs, Force électromotrice, Associations de générateurs, Générateurs de tension et de courant).
- Application de la loi d'Ohm aux réseaux.

Magnétisme

- Définition du champ magnétique.
- Principe de superposition des champs magnétiques.
- Forces de Lorentz.
- Loi de Laplace : Force exercée sur un élément filiforme, Balance de Cotton, effet Hall.
- Formule d'Ampère.
- Loi de Biot et Savart : Induction magnétique créée par un courant continu: fil infini, spire, solénoïde.
- Dipôle magnétique.
- Flux magnétique : Loi d'induction électromagnétique, Loi de Faraday, Loi de Lenz, Générateur de courant alternatif.

CC1 : Structure de la matière

Volume horaire total : 84 heures

Structure de la matière

- Mise en évidence des particules.
- Le noyau, isotopie.
- Atome, élément, masse atomique, mole.
- Radioactivité. Les réactions nucléaires. Applications.

La quantification de l'énergie

- Les évidences expérimentales: Franck et Hertz. Spectre de l'atome d'Hydrogène.
- Modèle atomique semi classique: Modèle de Bohr. Quantification du moment cinétique et de l'énergie. Insuffisance de l'approche classique
- La nature ondulatoire de la matière. Quelques évidences expérimentales. (Diffraction des électrons - Relation de De Broglie)
- Éléments de la théorie quantique.
- Ondes planes - Equation d'ondes - Superposition.
- Ondes résultantes - Principe d'incertitude d'Heisenberg,
- Equation d'ondes des états stationnaires.
- Equation de Schrodinger.
- Fonction d'ondes associée des états stationnaires.
- Les nombres quantiques.
- Probabilité de présence ponctuelle. Densité radiale de probabilité
- L'atome d'Hydrogène et les hydrogénoïdes: Orbitales atomiques. Energies et surfaces électroniques.
- Les atomes polyélectroniques: Orbitales atomiques approchées (Slater). Energies et structures électroniques.

Classification périodique des éléments

- Périodicité. Propriétés physiques. Propriétés chimiques (rayons, formation des ions, énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité, polarisabilité, caractère métallique, non métallique, oxydant, réducteur, acide, basique, amphotère).
- Définitions. Evolution - Lecture - identification.

La liaison chimique

- Modèle classique: Liaison ionique. Liaison covalente. Electronégativité. Caractère ionique partiel. Géométrie moléculaire. VSEPR (Gillespie).
- Modèle quantique.
- Origines de la stabilité de l'édifice moléculaire. Le point de vue énergétique. Le point de vue des fonctions d'onde. Le principe de superposition. Fonction d'ondes moléculaires. Le recouvrement.
- Les molécules diatomiques.
- Les molécules poly atomiques.
- Les orbitales localisées et l'hybridation.
- Liaisons délocalisées : le benzène.
- Les interactions intra et intermoléculaires.

CC2 : Thermodynamique et cinétique chimique

Volume horaire total : 84 heures

- Généralités sur la thermodynamique : Système, état d'un système, variable et fonction d'état. Notion d'équilibre et transformation d'un système. Notion de température. Différentes formes d'énergie. Equation d'état d'un gaz parfait. Notion de gaz réels.
- Premier principe de la thermodynamique : Energie interne, travail, chaleur. Enoncé du premier principe. Expression différentielle du premier principe. Application : transformation d'un gaz parfait (isochore, isotherme, isobare, adiabatique). Systèmes chimiques ; chaleur de réaction, énergie de liaison. Exemples d'applications à des systèmes physiques
- Deuxième principe de la thermodynamique : Evolutions naturelles. Notion d'entropie et d'enthalpie libre, machine thermique. Les équilibres chimiques. Loi d'action de masse, constante d'équilibre. Facteurs d'équilibres. Enoncé du troisième principe.
- Introduction à la cinétique chimique : Définition de la vitesse d'avancement d'une réaction. Principaux facteurs influençant la vitesse des réactions chimiques, concentration, température. Loi des vitesses intégrales. Notion de mécanisme réactionnel. Réactions réversibles. Réaction en chaîne. Energie d'activation et catalyse.

CSE1 : Sciences expérimentales 1

Volume horaire total : 30 heures

Travaux pratiques de physique : (Volume horaire total : 21 heures)

- Mesures physiques et calculs d'erreur: chiffres significatifs et cohérence des mesures.
- Cinématique : Mouvement rectiligne et mouvement curviligne.
- Chute libre. Pendule simple. Ressort et association
- Composition des forces. Force centrale. Forces de frottement. Machines simples.
- Conservation de l'énergie mécanique totale.
- Collisions

Travaux pratiques de chimie : (Volume horaire total : 9 heures)

- Sécurité et initiation à la manipulation en chimie. Préparation d'une solution.
- Dosage acide base
- Dosage d'oxydoréduction

CSE2 : Sciences expérimentales 2

Volume horaire total : 30 heures

Travaux pratiques d'électricité : (Volume horaire total : 21 heures)

- Oscilloscope
- Mesure de résistances
- Topographie d'un champ électrique
- Charge et décharge d'un condensateur.
- Champ et force magnétique
- Etude d'un transformateur
- Force électromotrice d'un accumulateur. Force contre électromotrice d'un moteur.

Travaux pratiques de thermodynamique : (Volume horaire total : 9 heures)

- Élément de thermométrie
- Éléments de calorimétrie
- Gaz parfait

CI1 : Informatique

Volume horaire total : 63 heures

- Introduction à l'informatique : Qu'est ce que l'informatique ? Structure d'un ordinateur. Fonctionnement d'un ordinateur.
- Notion d'algorithme : Définition. Exemple de résolution logique. Objets et actions élémentaires. Actions composées et structure de contrôle. Propriétés d'un algorithme.
- Formalisme algorithmique
- Structure de données statiques : Tableaux. Matrices Enregistrements. Ensembles.
- Fonction et procédures
- Un langage de programmation.

CT1 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue française 1

Volume horaire total : 12 heures

Les objectifs :

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communication.
- Initiation aux techniques de recherche bibliographique.
- Apprendre à rédiger et exposer une étude donnée de culture générale.
- Initiation aux techniques de recherche sur internet.

La procédure d'enseignement de cette unité ainsi que le contenu du programme restent ouverts pourvu qu'ils satisfassent les objectifs cités ci-dessus. Néanmoins on peut citer les propositions suivantes :

Expression et communication scientifiques :

- Lisibilité de la langue française appliquée aux sciences et techniques. Etymologie du vocabulaire scientifique et évolution du sens : comprendre pour mieux apprendre. Difficultés de la langue française : orthographe, grammaire, conjugaisons et ponctuation. Grandes règles de la communication scientifique.
- Ecriture d'un rapport. Compte rendu oral et écrit des prises de notes. Préparer un poster de communication scientifique. Animation d'un bulletin d'information.
- Les différents types d'argumentation. Reconnaissance des termes de liaison logique. Les indices de subjectivité : travailler la formulation objective. Travailler les plans des textes et les plans des notes d'analyse. Rédiger des notes d'analyse selon les règles de lisibilité scientifique.
- Culture générale : formation de l'esprit scientifique et de la pensée rationnelle, pensée mythique/pensée magique vs pensée scientifique et pensée technologique. Les grandes périodes d'histoire de la pensée. Les grands noms en science.

Méthodologie :

- Exposés sur l'état actuel (un historique de sciences peut être une façon de montrer l'évolution des connaissances et des techniques, et, des sociétés) et les objectifs, exigences, possibilités et limites, du raisonnement scientifique.
- Illustrations, par des exemples pris dans différents domaines scientifiques, en termes : d'acquisition de connaissances (empiriques et/ou théoriques - adaptées au public étudiant concerné) ; de rigueur et de critique : tri et hiérarchisation de l'information, justification des modèles présentés ; des outils nécessaires pour l'analyse et l'interprétation de l'information ; d'application des sciences fondamentales et d'interconnexion entre différents domaines scientifiques et techniques (effets sur l'évolution des techniques et les conséquences industrielles et sociales).

- Recherche d'information et exploitation des documents (ouvrages, presse et Internet). Lecture rapide et prise de notes. Synthétiser des informations, les mettre en tableaux et en schéma. Construire un plan. Introduire et conclure. Rédiger un rapport scientifique. Travailler en équipe, en non-présentiel. Gérer le «temps long».
- Traitement de l'information : recherche, comparaison, vérification et hiérarchie. Prise de parole devant un groupe (structurer, respecter un temps imparti, écouter et répondre aux questions, argumenter.). Synthétiser des informations à l'oral et à l'écrit.
- Fabriquer un poster, support de communication scientifique.

CT2 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue française 2

Volume horaire total : 12 heures

Cette unité est une continuité de l'unité : Expression orale et écrite, communication et méthodologie 1

Les objectifs :

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communication.
- Initiation aux techniques de recherche bibliographique.
- Apprendre à rédiger et exposer une étude donnée.
- Initiation aux techniques de recherche sur internet.

La procédure d'enseignement de cette unité ainsi que le contenu du programme restent ouverts pourvu qu'ils satisfassent les objectifs cités ci-dessus. Néanmoins on peut citer les propositions suivantes :

Expression et communication scientifiques :

- Lisibilité de la langue française appliquée aux sciences et techniques. Etymologie du vocabulaire scientifique et évolution du sens : comprendre pour mieux apprendre. Difficultés de la langue française : orthographe, grammaire, conjugaisons et ponctuation. Grandes règles de la communication scientifique.
- Ecriture d'un rapport. Compte rendu oral et écrit des prises de notes. Préparer un poster de communication scientifique. Animation d'un bulletin d'information.
- Les différents types d'argumentation. Reconnaissance des termes de liaison logique. Les indices de subjectivité : travailler la formulation objective. Travailler les plans des textes et les plans des notes d'analyse. Rédiger des notes d'analyse selon les règles de lisibilité scientifique.
- Culture générale : formation de l'esprit scientifique et de la pensée rationnelle, pensée mythique/pensée magique vs pensée scientifique et pensée technologique. Les grandes périodes d'histoire de la pensée. Les grands noms en science.

Méthodologie :

- Exposés sur l'état actuel (un historique de sciences peut être une façon de montrer l'évolution des connaissances et des techniques, et, des sociétés) et les objectifs, exigences, possibilités et limites, du raisonnement scientifique.
- Illustrations, par des exemples pris dans différents domaines scientifiques, en termes : d'acquisition de connaissances (empiriques et/ou théoriques - adaptées au public étudiant concerné) ; de rigueur et de critique : tri et hiérarchisation de l'information, justification des modèles présentés ; des outils nécessaires pour l'analyse et l'interprétation de l'information ; d'application des sciences fondamentales et d'interconnexion entre différents domaines scientifiques et

techniques (effets sur l'évolution des techniques et les conséquences industrielles et sociales).

- Recherche d'information et exploitation des documents (ouvrages, presse et Internet). Lecture rapide et prise de notes. Synthétiser des informations, les mettre en tableaux et en schéma. Construire un plan. Introduire et conclure. Rédiger un rapport scientifique. Travailler en équipe, en non-présentiel. Gérer le «temps long».
- Traitement de l'information : recherche, comparaison, vérification et hiérarchie. Prise de parole devant un groupe (structurer, respecter un temps imparti, écouter et répondre aux questions, argumenter.). Synthétiser des informations à l'oral et à l'écrit.
- Fabriquer un poster, support de communication scientifique.

2^{ème} année
Domaine : Sciences de la matière
Mention : Physique
Semestre 3

LPP1 : Vibrations et ondes
Volume horaire total : 63 heures

Vibrations libres et forcées

- Généralités : Séries et Transformée de Fourier. Les équations de Lagrange.
- Oscillations libres et forcées des systèmes physiques à un degré de liberté : Etude théorique générale des systèmes libres. Systèmes sans amortissement ou conservatifs, systèmes amortis ou dissipatifs. Etude théorique générale des systèmes forcés. Résonance, impédance mécanique. Exemples mécaniques et électriques. Analogies. "RLC" et oscillateurs mécaniques excités sinusoïdalement, transducteur électrodynamique.
- Etude de quelques exemples de systèmes non linéaires. Pendule anharmonique, bille dans une gouttière parabolique.
- Systèmes libres oscillants à plusieurs degrés de liberté. Définition et théorie matricielle du mouvement. Impédance matricielle, Périodes propres. Exemples de systèmes physiques à plusieurs degrés de liberté. Bille dans un paraboloïde elliptique, circuits LC couplés.
- Systèmes forcés à plusieurs degrés de liberté : Résonance et anti-résonance, couplage.

Propagation d'ondes dans les milieux matériels

- Généralités et définitions de base. Equation de propagation libre. Onde plane monochromatique, vecteur d'onde, vitesse de phase, vitesse de groupe. Etude de l'onde sphérique libre.
- Propagation d'onde transversale dans une corde. Equation de propagation. Notion d'impédance. Réflexion, ondes stationnaires, modes propres.
- Etude de la propagation longitudinale dans un fluide. Impédance acoustique, propagation libre et guidée. Intensité acoustique. Réflexion et réfraction des ondes acoustiques.
- Etude de la propagation d'ondes longitudinales et transversales dans un solide.
- Milieux dispersifs et milieux réactifs.

LPP2 : Electromagnétisme
Volume horaire total : 63 heures

Formalisme général : Systèmes de coordonnées (cartésiennes, cylindriques et sphériques).
Eléments de théorie des champs : Lignes de champ, circulation, flux, gradient, divergence, rotationnel, laplacien. Apprentissage de la démarche : formulation élémentaire → formulation intégrée.

Electrostatique : Expression locale du théorème de Gauss : équation de Poisson, équation de Laplace. Energie d'une distribution, densité d'énergie électrostatique

Electrocinétique : Distribution volumique, surfacique et linéique de courant. Conservation de la charge, équation de continuité. Régimes stationnaires et quasi-stationnaire. Loi d'Ohm, loi de Joule

Magnétisme : Loi de Biot et Savart. Expression locale du théorème d'Ampère : relation de Maxwell-Ampère. Flux du champ magnétique, potentiel vecteur. Force de Lorentz, loi de Laplace, théorème de Maxwell, règle du flux maximum. Détermination des forces et moments, doublet magnétique. Loi de Lenz, relation de Maxwell-Faraday. Induction mutuelle, calcul des forces d'interaction. Auto-induction, énergie magnétique d'un circuit, densité d'énergie magnétique.

Propagation d'ondes électromagnétiques : Rappels d'électromagnétisme en régime quasi-stationnaire. Compléments en régime variable, notion de courant de déplacement. Equations de Maxwell dans le vide et dans les milieux isotropes (diélectrique, conducteur). Propagation libre d'une onde électromagnétique plane polarisée rectilignement, dans le vide et dans un diélectrique. Impédance d'onde dans le milieu. Energie, vecteur de Poynting. Lois de conservation à l'interface de deux diélectriques. Formules de Fresnel. Polarisation par réflexion. Notions sur les milieux anisotropes : lignes neutres, biréfringence.

LPM1 : Analyse 3

Volume horaire total : 63 heures

- Suites et série de fonctions
- Méthodes d'intégration des équations différentielles ordinaires
- Théorème d'existence et d'unicité.
- Dépendance de la solution par rapport aux conditions initiales.
- Système d'équations différentielles linéaires
- Equations aux dérivées partielles linéaires de premier ordre.
- Systèmes orthogonaux, série de Fourier.

LPM3 : Probabilités et statistiques

Volume horaire total : 42 heures

ENSEMBLES ET PROBABILITES : Définitions. Axiomes des événements. Probabilité. Probabilité conditionnelle.

VARIABLE ALEATOIRE : Variable aléatoire discrète, continue. Fonction de répartition. Distribution et densité conditionnelles. Changement de variable. Distribution de probabilité de variables aléatoires. Convolution.

VALEURS MOYENNES : Cas des fonctions de variables aléatoires. Variance et écart-type. Moment d'une variable aléatoire. Fonction génératrice des moments. Fonction caractéristique. Inégalité de Tchebychev. Loi des grands nombres. Espérance, variance, moments conditionnels.

PRINCIPALES LOIS DE PROBABILITE : Distributions binômiale (Bernouilli), de Cauchy, normale (Gauss), de Poisson, multinômiale, uniforme, de Student, Bêta, Gamma, CHI-II.

APPLICATION AUX STATISTIQUES

LPP3 : Electricité 2

Volume horaire total : 42 heures

Réseaux électriques

- Courant continu: définition, générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R,L,C), lois de Kirchhoff. Méthodes d'analyse des réseaux linéaires: méthode des mailles et des noeuds, application à la notation matricielle; Théorèmes fondamentaux (superposition, théorèmes de Thévenin et Norton, réciprocity), équivalence entre Thévenin et Norton.
- Régime variable: circuits et signaux en régime variable, application du calcul variationnel (transformée de Laplace, exemple: impédance symbolique et circuit soumis à un signal échelon ou à un signal impulsion).
- Régime sinusoïdal : représentations des signaux, notation complexe, impédance complexe. Puissances électriques, adaptation d'un générateur sinusoïdal. Méthodes d'analyse des réseaux en régime sinusoïdal et théorèmes fondamentaux, application aux circuits RC, RL.
- Etude des circuits résonnants série et parallèle, régime forcé: réponses en fréquence, coefficients de qualité, bande passante, sélectivité, unités logarithmiques.
- Etude des circuits RLC en régime libre: les différents régimes, conditions initiales. Circuits RC et RL (énergie maximale dans C et L).

Quadripôles passifs

- Représentation d'un réseau passif par un quadripôle, les matrices d'un quadripôle, associations de quadripôles. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédances d'entrée et de sortie, gains en tension et en courant), application à l'adaptation.
- Quadripôles particuliers passifs (en Γ , T et Π , équivalence étoile-triangle). Exemples de quadripôles passifs.
- Le transformateur, circuits à couplage magnétique: régime libre (battement), régime forcé (différents couplages et réponses en fréquence, bande passante), propriétés du transformateur parfait (rapport transformation, impédance ramenée, adaptation).
- Les filtres électriques passifs: impédances images et caractéristiques, étude du gain (en atténuation) d'un filtre chargé par son impédance itérative, Cas particulier du filtre idéal symétrique (bande passante).

Electricité industrielle

- Circuits polyphasés, champs tournants, principes des machines tournantes (moteurs synchrones et asynchrones), transformateur industriel.

LPSE1 : Sciences expérimentales 3

Volume horaire total : 63 heures

TP de vibrations et ondes

- Propagation d'ondes : composition d'ondes, ondes stationnaires, cordes vibrantes, propagation dans les milieux liquides, effet Doppler.
- Oscillations 1 et 2 degrés de liberté : oscillations électriques et mécaniques, oscillations libres, oscillations amorties, oscillations forcées, résonance.
- Applications

TP d'électricité 2

- Quadripôles résistifs.
- Filtres passifs: filtres en T, double T, influence de la charge, tracé de la courbe de réponse, diagramme de Bode pour les circuits du second ordre.
- Filtres actifs.
- Circuits en régime libre (intégrateur, dérivateur).
- Théorèmes fondamentaux (superposition, Thévenin, Norton).

TP de chimie minérale

- Préparation de solutions.
- Complément sur les réactions d'oxydoréduction.
- Recherches de composants chimiques dans une solution.

LPC1 : Chimie minérale
Volume horaire total : 42 heures

- Les liaisons chimiques : liaison ionique. Liaison covalente. Polarisation des liaisons. Notions d'hybridation. Liaisons dans les complexes.
- L'hydrogène : Etat naturel. Obtention industrielle et au laboratoire. Propriétés physico-chimiques et utilisations. Les hydrures.
- Les halogènes : Etat naturel. Obtention et propriétés physico-chimiques. Le fluor. Le chlore. Le brome. L'iode.
- L'oxygène, l'Ozone et les peroxydes : Etat naturel de l'oxygène. Obtention industrielle et au laboratoire de l'oxygène. Propriétés physico-chimiques et utilisation de l'oxygène. Etat naturel de l'ozone. Propriétés physico-chimiques et utilisation de l'ozone.
- Le soufre : Propriétés. Etat naturel, obtention et propriétés physico-chimiques. Le sulfure d'hydrogène. Les oxydes de soufre et les oxacides. Fabrication de l'acide sulfurique, utilisation.
- L'azote : Etat naturel, obtention et propriétés physico-chimiques. Ammoniac et propriétés. Les oxydes et les oxacides de l'azote. Préparation de l'acide nitrique.
- Le phosphore, l'arsenic et l'antimoine : Le phosphore (état naturel, obtention, variétés allotropiques, utilisation). L'arsenic (état naturel obtention). L'Antimoine (état naturel et obtention).
- Le carbone : Etat naturel, graphite, diamant, structures et propriétés physico-chimiques. Les oxydes de carbone. Préparation de l'anhydride carbonique.
- Le Silicium : Obtention et propriétés physico-chimiques. Les oxydes et les oxacides de Silicium, quartz, silicates. Structures, gel de silice. Les silicones.
- Le Bore : Etat naturel, obtention et propriétés physico-chimiques. Les boranes, les halogénures de bore. Les oxydes et les oxydes de bore.
- Les métaux : Propriétés des métaux, liaison métallique, structures. L'Aluminium (état naturel, obtention et propriétés physico-chimiques, utilisation). Le Fer (état naturel, obtention et propriétés physico-chimiques, utilisation).
- Métaux alcalins : considérations générales du groupe I. Sodium (fabrication d'après le procédé de Down, composés, procédé Solvay).
- Les métaux alcalino-terreux : Considérations générales du groupe II. Magnésium (état naturel, obtention, composés, chaux vive, chaux éteinte).

LPT1 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise 1

Volume horaire total : 21 heures

Cette formation en anglais est dispensée en groupes de niveau. Deux buts sont poursuivis :

- l'acquisition d'une culture de langue scientifique mais aussi l'acquisition (ou le renforcement) des bases de langage courant
- une capacité aux techniques de l'exposé oral.

Organisation pédagogique :

Entraînement à la compréhension de documents écrits relatifs au domaine de la physique. On tentera le plus possible d'associer l'enseignement des langues à la formation scientifique. Tous les supports seront utilisés :

- Traduction de notices et publications.
- Rédaction de résumés.
- Bibliographie et exposés de projet.

2^{ème} année
Domaine : Sciences de la matière
Mention : Physique
Semestre 4

LPP4 : Mécanique 2
Volume horaire total : 63 heures

Mécanique des systèmes de particules et du solide :

Notion de torseur. Champ équiprojectif. Torseur cinématique.

Angles d'Euler. Vitesse de rotation instantanée.

Torseur cinétique, Torseur dynamique, Energie cinétique, Centre de gravité, Repère barycentrique, Théorèmes de Koenig

Opérateur d'inertie, Matrice d'inertie, Symétries matérielles. Vecteurs propres et valeurs propres

Principe Fondamental de la Dynamique Classique. Classification des forces. Frottements. Groupe de Galilee. Théorèmes de la résultante dynamique et du moment cinétique. Principe de l'Action et de la Réaction. Statique du Solide.

Energie, Systèmes conservatifs, Théorème de l'Energie cinétique. Forces dérivant d'un potentiel. Energie potentielle et systèmes conservatifs. Conservation de l'énergie, de la quantité de mouvement et du moment cinétique.

Applications: Collision de deux particules isolées. Choc élastique et inélastique. Modèle d'un gaz. Energie interne. Collision sur une paroi. Température et Energie cinétique

Notions de mécanique analytique :

Coordonnées généralisées, Liaisons holonomes et non-holonomes.

Equations dynamiques d'EULER.

Principe d'Alembert. Théorème des travaux virtuels.

Formalisme de Lagrange. Equations de Lagrange. Cas des liaisons parfaites et indépendantes du temps. Multiplicateurs de Lagrange.

Equivalence des formulation newtonienne et lagrangienne. Extension du formalisme au cas des systèmes à potentiel dépendant des vitesses;

Propriétés du lagrangien d'un système: lois de conservation pour les systèmes fermés.

Formalisme d'Hamilton. Principe variationnel. Equations d'Hamilton.

Crocher de Poisson. Loi d'évolution d'une grandeur physique.

Transformations canoniques. Théorèmes de LIOUVILLE.

LPP5 : Optique

Volume horaire total : 42 heures

Le principe de Huggens. Le théorème de Malus. Lois de la réflexion et de la réfraction. Principe de Fermat.

Optique géométrique : Miroirs plans et sphériques. Dioptrés plans et sphériques. Prisme. Lentilles minces. Systèmes centrés. Applications aux instruments d'optique. Les aberrations chromatiques et sphériques.

Rappel sur la réflexion et la réfraction des ondes électromagnétiques. Ondes électromagnétiques planes. Energie et quantité de mouvement d'une onde plane. Continuité du champ électromagnétique. Coefficients de Réflexion et de Transmission: r ; R ; t ; T .

Polarisation : Etats de polarisation de la lumière. Effets de lames déphasantes sur une onde polarisée linéairement. Intensité lumineuse transmise par un analyseur.

Interférences : Interférence des ondes produites par deux sources synchrones. Interférence de plusieurs sources synchrones. Guides d'onde.

Diffraction : Diffraction de Fraunhofer par une fente rectangulaire. Diffraction de Fraunhofer par une ouverture circulaire. Diffraction de Fraunhofer par deux fentes parallèles identiques. Réseaux de diffraction. Diffraction de Fresnel. La diffusion. Diffraction des rayons X par les cristaux

Notion de photométrie

LPP6 : Electronique

Volume horaire total : 42 heures

DIODES : Notions élémentaires sur la physique des semi-conducteurs (jonction, bandes d'énergie, conduction dans les semi-conducteurs intrinsèques et extrinsèques). Constitution et fonctionnement d'une diode, polarisation, caractéristiques courant-tension, droite de charge, régime statique et variable. Les circuits à diodes: redressement simple et double alternances, application à la stabilisation de tension par la diode Zener, écrêtage, pompes à diodes. Les autres types de diodes: varicap, D.E.L., photodiode.

TRANSISTORS : Transistor à jonction: fonctionnement normal en base commune, caractéristiques en base commune et en émetteur commun, influence de la température, polarisation d'un transistor, relations fondamentales entre les courants. Régime dynamique: régime petits signaux, paramètres hybrides, schémas équivalents du transistor aux fréquences basses (B.F.) et hautes (H.F.), schéma naturel du transistor. Transistor à effet de champ (T.E.C.): fonctionnement, polarisation, régime dynamique, schémas équivalents.

AMPLIFICATEURS A TRANSISTORS : Montages fondamentaux aux fréquences intermédiaires (EC-BC-CC- Source commune), Circuits de polarisation (de base, pont diviseur, réaction de collecteur). Réponses aux fréquences basses et hautes (montage EC). Circuits à transistors multiples, amplificateurs en cascade, montage amplificateur différentiel (R.R.M.C.: Rapport de Rejection du Mode Commun). Amplificateur de puissance classe A.

LPM2 : Analyse 4

Volume horaire total : 63 heures

- Analyse vectorielle
- Théorie des courbes
- Surfaces
- Intégrales doubles et triples
- Intégrale curviligne. Intégrales de surfaces

LPC2 : Chimie organique

Volume horaire total : 42 heures

Introduction à la chimie organique

Valences et hybridations du carbone

Classification des fonctions organiques, nomenclature. Introduction aux principales réactions (addition, élimination, substitution). Introduction à la chimie structurale. Isoméries et stéréoisoméries. Isoméries planes ; géométries stériques. Isomérisation optique (chiralité, prochiralité), configuration relative et absolue (série aliphatique et cyclique), racémisation et résolution de racémiques.

Stéréochimie : conformations, configurations, modes de représentation (Cram, Fisher, Newman), détermination configurations absolues.

La stéréoisomérisation (relation d'énantiomérisation et de diastéréoisomérisation) Stéréochimie dynamique. Effets électroniques : inducteurs, mésomères, conjugaison, résonance et aromaticité.

LPSE1 : Sciences expérimentales 3

Volume horaire total : 42 heures

Travaux pratiques d'électronique

Diode et applications

Transistor et applications

Amplificateur opérationnel : Familiarisation et fonctionnement. Etude en continu du montage amplificateur non inverseur puis inverseur. Etude en alternatif.

Travaux pratiques d'optique

Focométrie et instruments d'optique

Etude du prisme

Interférences

Diffraction

Photométrie

LPT2 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise 2

Volume horaire total : 21 heures

Cette unité est une continuité de l'unité : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise 1

Cette formation en anglais est dispensée en groupes de niveau. Deux buts sont poursuivis :

- l'acquisition d'une culture de langue scientifique mais aussi l'acquisition (ou le renforcement) des bases de langage courant
- une capacité aux techniques de l'exposé oral.

Organisation pédagogique :

Entraînement à la compréhension de documents écrits relatifs au domaine de la physique. On tentera le plus possible d'associer l'enseignement des langues à la formation scientifique. Tous les supports seront utilisés :

- Traduction de notices et publications.
- Rédaction de résumés.
- Bibliographie et exposés de projet.

3^{ème} année
Domaine : Sciences de la matière
Mention : Physique
Spécialité : Physique générale
Semestre 5

LPP8 : Mécanique quantique
Volume horaire total : 63 heures

INTRODUCTION : Le rayonnement du corps noir. L'effet photoélectrique. Effet Compton. Dualité Onde-corpuscule.

LA MECANIQUE ONDULATOIRE DE SCHRODINGER : L'équation d'onde de Schrödinger, fonction d'onde, probabilité de présence. Particule libre: le paquet d'ondes. Vitesses de groupe et de phase. Relations d'incertitudes. Particule soumise à des potentiels simples: puits et barrières; Etats stationnaires, quantification, états liés. Etats de diffusion: coefficients de transmission et de réflexion, effet tunnel. Notion de densité d'états. Exemple: Introduction à la théorie des bandes.

LE FORMALISME MATHEMATIQUE DE LA MECANIQUE QUANTIQUE : Espace de Hilbert, espaces des fonctions d'onde, espace des états. La notation de Dirac: "bras", "kets", opérateurs linéaires, opérateurs hermitiques, règles de conjugaison hermitique. Equations aux valeurs propres, observables, E.C.O.C. Représentation x et p . Produit tensoriel d'espaces et d'opérateurs et applications (particule à trois dimensions et systèmes de deux particules). Opérateur densité.

LES POSTULATS DE LA MECANIQUE QUANTIQUE : Description de l'état d'un système et des grandeurs physiques. Mesures des grandeurs physiques. Evolution temporelle des systèmes. Valeur moyenne d'une observable, écart quadratique moyen. Compatibilité des observables et préparation d'un état. Principe de superposition. Evolution de la valeur moyenne d'une observable, théorème d'Ehrenfest. Systèmes conservatifs, fréquences de Bohr. Relation d'incertitude temps-énergie.

L'OSCILLATEUR HARMONIQUE : Méthode de résolution à l'aide des opérateurs de création et d'annihilation. Cas stationnaire à 1 dimension: valeurs propres de l'énergie et fonctions propres. Généralisation à un ensemble d'oscillateurs.

LES MOMENTS CINÉTIQUES : Le moment cinétique orbital. Relation de commutation. Base propre commune à L^2 et L_z . Equations aux valeurs propres. Opérateurs L_+ et L_- . Harmoniques sphériques - Relation d'orthogonalisation et de fermeture. Le moment cinétique total. Généralisation des propriétés du moment orbital. Le moment cinétique de Spin. Expérience de Stern et Gerlach - Moment magnétique de Spin. Généralisation des propriétés du moment cinétique orbital.

SYSTEMES A DEUX NIVEAUX : Effet d'un couplage entre les états du système; Résonance quantique ; Oscillations entre les états. Exemple: maser à ammoniac.

MOUVEMENT DANS UN CHAMP CENTRAL : Rappels sur la séparation du mouvement du centre de masse - particule relative. Equation de Schrödinger. Equation radiale - Dépendance angulaire des fonctions propres. Etats stationnaires, nombres quantiques et dégénérescence. Applications.

LPP9 : Transfert de chaleur
Volume horaire total : 63 heures

Introduction : Généralités, définitions et notations Mécanisme de propagation de la chaleur.

Conduction : Loi de Fourier. Conductivité thermique des solides. Conductivité thermique des liquides. Conductivité thermique des gaz.

Conduction dans les solides en régime permanent : Bilan d'énergie thermique. Conduction dans les parois planes, sans source. Conduction dans les couches cylindriques, sans source. Conduction dans les couches sphériques, sans source. Exemple de propagation de la chaleur avec génération d'énergie thermique.

Conduction dans les solides en régime transitoire : Bilan d'énergie thermique. Chauffage d'une plaque d'épaisseur semi-infinie. Mise en contact thermique de deux corps. Etude des échangeurs thermiques. Etude thermique des ailettes.

Convection : Le phénomène de convection. Le coefficient superficiel d'échange. Analyse dimensionnelle. Les nombres sans dimension. Corrélations pour le transfert de chaleur en convection naturelle, sans changement de phase. Corrélations pour le transfert de chaleur en convection forcée.

Grandeurs fondamentales et lois générales du rayonnement : Nature du rayonnement. Emission de rayonnement. Réception du rayonnement. Corps noir. Emissivité d'une surface. Absorptivité d'une surface. Loi de Kirchoff. Réflexivité des surfaces opaques.

Rayonnement entre des surfaces noires séparées par un milieu non absorbant : Echange de chaleur par rayonnement entre deux plans parallèles indéfinis. Echange de chaleur par rayonnement entre deux cylindres longs coaxiaux ou deux sphères concentriques. Facteurs d'angle. Relation de réciprocité entre facteurs d'angle. Energie totale échangée entre des surfaces noires constituant une enceinte.

Rayonnement entre des surfaces grises séparées par un milieu non absorbant : Cas particulier des configurations géométriques simples. Cas générale : radiosité d'une surface grise. Echange par rayonnement entre surfaces : équation de radiosité.

LPP10 : Mécanique des fluides
Volume horaire total : 42 heures

Hydrostatique : Propriétés caractéristiques de l'état fluide. Compressibilité - Elasticité. Viscosité - Fluide parfait. Tension superficielle - Capillarité. Statique des fluides. Pression - Densité - Hauteur de charge. Charge piézo-électrique. Pression absolue et pression manométrique. Principe d'Archimède - Flottaison. Masse fluide sous accélération - 2ème loi de NEWTON.

Introduction à la mécanique des fluides : Analyse vectorielle. Eléments de calcul vectoriel. Cinématique des milieux continus. Représentation d'Euler et de Lagrange. Effort dans un milieu continu. Tenseur des contraintes. Analyse de la déformation d'un milieu continu. Lois de comportement (contrainte - déformation): Elastique. Pseudo-élastique. Plastique. Dilatation - compression.

Dynamique des fluides incompressibles : Dérivée particulière. Equation de continuité. Equation d'Euler pour les fluides parfaits. Théorème de Bernouilli. Applications. Théorème des quantités de mouvement. Application: Force d'un jet à la propulsion.

LPP11 : Relativité restreinte
Volume horaire total : 42 heures

Introduction : Systèmes inertiels. Principe de relativité de Galilée. Invariance galiléenne. Historique du concept de relativité.

Relativité restreinte de Poincaré-Einstein : Postulats de base. Groupes de transformations de Poincaré-Lorentz. Causalité et transformations orthochrones. Règles d'addition des rapidités et des vitesses.

Dynamique relativiste du point : Notions de calcul tensoriel. Quadri-vecteurs et quadri-tenseurs. Equation fondamentale de la dynamique relativiste.

Dynamique relativiste du point (suite) : Collisions. Formulation lagrangienne de la mécanique relativiste.

Electrodynamique relativiste : Quadri-potentiels, quadri-courants et leurs transformations. Transformations des champs. Forme covariante des équations de Maxwell.

Aperçu sur la relativité générale

LPM4 : Analyse numérique
Volume horaire total : 42 heures

RESOLUTION DE L'EQUATION $F(x) = 0$: Méthodes des approximations successives. Méthodes de Newton. Méthodes de resserrement. Résolution des équations polynomiales: Schéma de Horner. Séparation des racines. Méthodes de Graeffe, Bernoulli, Bairstow.

RESOLUTION DES SYSTEMES D'EQUATIONS LINEAIRES : Méthodes directes (Gauss, Gauss-Jordan, Choleski). Méthodes indirectes (Jacobi, Gauss-Seidel, sur-relaxation).

RESOLUTION DES SYSTEMES D'EQUATIONS NON LINEAIRES : Méthode des approximations successives. Méthode de Newton-Raphson.

CALCUL NUMERIQUE DES VALEURS PROPRES ET VECTEURS PROPRES : Calcul des valeurs propres à partir du polynôme caractéristique (méthode de Leverrier, variante de Souriau, méthode de Krylov). Réduction à des matrices particulières (jacobi, Danilevski, Lanczos, Givens, Quasi-triangularisation d'une matrice, Triangularisation d'une matrice par la méthode de Rutishauser).

INTERPOLATION : Méthode de Lagrange. Méthode de Newton et formules associées. Erreur d'interpolation. Les fonctions splines cubiques.

APPROXIMATION DE FONCTION : Méthode d'approximation et moyenne quadratique. Systèmes orthogonaux ou pseudo-orthogonaux. Approximation par des polynômes orthogonaux (Legendre, Laguerre, Hermite, Tchébychev). Approximation trigonométrique. Approximation uniforme.

INTEGRATION NUMERIQUE : Méthodes d'intégration de Newton-Côtes. Méthodes de Gauss (Gauss-Laguerre, Gauss-Legendre, Gauss-Hermite). Méthode de Tchébychev. Méthode d'Euler.

DERIVATION NUMERIQUE

EQUATIONS DIFFERENTIELLES A CONDITIONS INITIALES : Le problème de Cauchy. Méthodes à un pas: méthodes de Runge-Kutta. Méthodes à pas liés: méthodes d'Adams-Bashforth, Adams-Moulton, Nystrom et Milne. Les méthodes de prédiction-correction. Systèmes différentiels.

EQUATIONS DIFFERENTIELLES AVEC PROBLEMES AUX LIMITE

EQUATIONS AUX DERIVEES PARTIELLES : Définition et classification des E.D.P. linéaires du second ordre. Méthode des différences finies: discrétisation du domaine.

LPM5 : Analyse complexe
Volume horaire total : 42 heures

FONCTIONS HOLOMORPHES : Le plan complexe - Fonction d'une variable complexe à valeurs complexes - Fonctions holomorphes et harmoniques - transformations holomorphiques - Primitive d'une fonction holomorphe.

FONCTIONS ELEMENTAIRES : Fonction homographique - Fonctions exponentielles, trigonométriques et hyperboliques - Fonction logarithme - Fonctions puissances - Fonctions trigonométriques et hyperboliques inverses.

THEOREMES FONDAMENTAUX SUR LES FONCTIONS HOLOMORPHES : Intégrale le long d'un chemin, d'un arc de courbe - Théorème de Cauchy - Primitives - Intégrale de Cauchy - Séries de Taylor - Etude des zéros - Prolongement analytique - Développement de Laurent - Points singuliers isolés.

THEOREMES DES RESIDUS ET APPLICATIONS AU CALCUL D'INTEGRALES : Théorème des Résidus - Intégrales de fractions rationnelles - Intégrales trigonométriques - Fonctions multiformes, formule des compléments - Résidu à l'infini.

LPSE3 : Sciences expérimentales 5

Volume horaire total : 42 heures

Travaux pratiques de thermodynamique et transfert de chaleur

Conductivité thermique et électrique des métaux.

Expansion thermique.

Effet Joule-Thomson

Etude d'une pompe à chaleur

Théorie des gaz, loi de distribution des vitesses de Maxwell.

Correction calorimétrique.

Capacité calorifique des gaz

Enthalpie de combustion

Rayonnement d'un corps noir, loi de rayonnement de Lambert, loi de rayonnement de Stefan-Boltzmann.

Travaux pratiques de calcul numérique

Les méthodes numériques ont connu un essor fulgurant avec l'apparition de micro-ordinateurs performants. Sachant que tout programme informatique, aussi complexe soit-il, n'est qu'un assemblage cohérent de routines relativement simples effectuant un ou plusieurs tâches faciles à comprendre. On propose, à travers cet enseignement, d'initier les étudiants à l'utilisation de micro-ordinateurs pour :

- Traiter quelques problèmes simples
- Comprendre les idées sous-jacentes inhérentes à cette façon de faire.
- S'initier en parallèle à un langage en l'occurrence le Fortran ou le Pascal, pour lesquels de nombreuses routines sont disponibles dans la littérature.
- Apprendre l'utilisation de quelques logiciels courants de mathématiques.

Le contenu du programme des enseignements comprend :

- Etude d'un langage (on recommande le Fortran ou le Pascal) et initiation à l'utilisation de quelques logiciels mathématiques (exemple : Matlab ou Marhématica ou Mapple ou Mathcad ...). L'apprentissage se fera au fur à mesure de l'avancement des applications.
- Application aux problèmes classiques de l'analyse numérique :
 - o Approximation numérique de fonctions.
 - o Intégration et dérivation numériques.
 - o Résolution d'équations non linéaires.
 - o Résolution de systèmes linéaires et non linéaires.
 - o Solutions numériques d'équations différentielles.
- Introduction à la régression linéaire et non linéaire.
- Eléments de statistiques descriptives.
- Initiation aux méthodes Monté Carlo.

LPT3 : Notions de biologie
Volume horaire total : 21 heures

Le cours comprend trois parties : Une introduction générale au cours de laquelle l'accent sera mis sur la biologie moléculaire et la biologie du développement, puis une partie « Diversité du vivant et Phylogénie » qui visera à développer un certain nombre de bases conceptuelles et méthodologiques de la biologie de l'évolution. Dans un premier temps, le cours abordera les méthodes et concepts de la reconstruction phylogénétique (l'ensemble des méthodes permettant de déterminer les relations de parenté entre les êtres vivants). Dans un second temps, un certain nombre d'étapes importantes de l'histoire de la vie sur Terre sera discuté, notamment l'origine de la vie. La dernière partie du cours portera sur l'évolution des animaux qui sera étudiée sous les angles de la phylogénie, de la paléontologie et de la biologie du développement comparée. Et enfin une partie «Neurosciences » pour laquelle l'objectif est d'illustrer les questions principales et les concepts clés par rapport aux aspects fonctionnels du cerveau : comment fonctionne le cerveau ? On traitera d'abord le fonctionnement du neurone, l'élément constitutif du cerveau, en termes de structure et fonction (traitement de l'information). Ensuite la fonction du cerveau, un énorme réseau de neurones, sera illustré à travers des fonctions exemplaires : la vision - un exemple de nos fonctions perceptives ; apprentissage et mémoire – exemples de nos fonctions cognitives.

3^{ème} année
Domaine : Sciences de la matière
Mention : Physique
Spécialité : Physique générale
Semestre 6

LPP12 : Physique de la matière condensée
Volume horaire total : 63 heures

Introduction: la matière, l'état solide.

NOTION FONDAMENTALE DE CRISTALLOGRAPHIE ET LIAISON CRISTALLINE : Notion de motifs, réseaux, mailles, plans réticulaires. Notion de symétries. Réseaux de BRAVAIS. Réseaux réciproques. Structures cristallines. Diffraction des rayons X et méthodes expérimentales. Rappel sur la liaison chimique. Divers types de liaison dans les cristaux.

PROPRIETES ELASTIQUES : Milieu isotrope. Tenseur des déformations. Tenseur des contraintes. Loi de HOOKE. Constante d'élasticité. Module d'YOUNG et coefficient de POISSON. Milieu anisotrope. Constante d'élasticité. Application à la définition de structures cristallines.

PROPRIETES THERMIQUE : Capacité calorifique. Dilatation thermique. Conduction thermique. Chaleur spécifique: Loi de Dulong et Petit. Théorie d'Einstein. Théorie de Debye. Modes de vibration: Une dimension (chaîne infinie, chaîne finie). Trois dimensions (première zone de Brillouin, modes normaux de vibration).

PROPRIETES ELECTRIQUES : Modèle de l'électron libre Introduction Loi d'Ohm et temps de relaxation des électrons. Temps de relaxation, temps de collision et libre parcours moyen. Niveau d'énergie, fonction de distribution de Fermi-Dirac et densité électrique à la lumière de la statistique de Fermi-Dirac. Diffusion des électrons et résistivité des métaux. Mesure de la concentration et de la mobilité des électrons dans les métaux: effet Hall. Chaleur spécifique due aux électrons. Conductivité thermique due aux électrons. Emission électronique. Phénomènes électriques intervenant au contact entre métaux. Différence de potentiel de contact. Thermoélectricité: effet Seebeck. Effet Peltier. Modèle du potentiel périodique. Potentiel cristallin. Point de vue qualitatif sur l'origine des bandes d'énergie. Relation énergie-vecteur d'onde, notion de masse effective. Conductivité due aux électrons d'une bande pleine, isolants et métaux. Conductivité d'un semi-conducteur: Notion de trou. Conduction des électrons et des trous. Effet Hall dans un semi-conducteur. Applications: Emission thermoélectronique et photo-électronique. Photoconductivité.

LES DIELECTRIQUES : Introduction. Rappel d'électrostatique. Polarisation électronique, ionique et d'orientation sous champ électrique constant. Ferroélectricité: théorie dipolaire. Constante diélectrique complexe et pertes diélectriques. Indice de réfraction et séparation des polarisations ionique et électronique.

MILIEUX MAGNETIQUES (approche classique des notions) : Aimantation, susceptibilité, perméabilité. Diamagnétisme, paramagnétisme

LPP13 : Thermodynamique statistique

Volume horaire total : 63 heures

APPROCHE STATISTIQUE DE LA PHYSIQUE : La physique statistique. Introduction. Description de l'état et de l'évolution d'un système physique. Description microscopique d'un système physique. Notion de densité d'état. Eléments de théorie de probabilité. Analyse combinatoire et distribution binomiale. Distribution binomiale dans l'approximation de grands systèmes. Marche au hasard et mouvement brownien.

THEORIE CINETIQUE DES GAZ : Considérations générales: théorie cinétique comme exemple modèle de la méthode statistique. Hypothèses de travail. Propriétés liés au champ de vitesses du gaz. Calcul de la pression du gaz. Loi d'état du gaz et conséquences. Théorie de Maxwell. Fonction de distribution des vitesses et interprétation. Notion de vitesse la plus probable, vitesse moyenne et vitesse efficace. Applications.

THEORIE DU TRANSPORT : Considérations générales sur le phénomène de transport (diffusion) et le phénomène de propagation. Notion de libre parcours moyen et diamètre de protection moléculaire. Notion de flux de matière, chaleur, quantité de mouvement. Lois de Fourier, Fick et Newton. Equations de diffusion de masse et de chaleur. Equation de quantité de mouvement. Application à la transmission de chaleur, diffusion de masse, écoulement dans un conduit, etc...

FONDEMENTS DE LA MECANIQUE STATISTIQUE CLASSIQUE : Rappels: Equations de Newton, Lagrange, Hamilton, Hamilton-Jacobi. Modèle analytique, espace des phases. Description statistique du modèle mécanique. Théorème ergodique: justification de la notion de moyen. Théorème de Liouville sur la conservation du modèle de phase. Equation d'évolution de l'ensemble statistique.

THEORIE DE BOLTZMANN ET APPLICATION AUX SYSTEMES DE PARTICULES SANS INTERACTION : Fonction de Partition de Translation. Fonction de Partition Vibration. Fonction de Partition Rotation. Fonction de Partition Electronique. Fonction de Partition Nucléaire. Calcul des contributions énergétiques: U, F, S, Cv, etc...

ENSEMBLES STATISTIQUES ET APPLICATIONS : Ensemble statistique d'équilibre. Distribution micro canonique. Distribution canonique. Distribution grand canonique. Distribution canonique et thermodynamique. Propriétés générales de la distribution canonique et sa relation avec la distribution micro canonique. Calcul de l'énergie libre du gaz parfait - Paradoxe de Gibbs. Gaz réel. Application des théorèmes de l'équipartition de l'énergie et du Viriel aux systèmes concrets.

MECANIQUE STATISTIQUE QUANTIQUE : Bases fondamentales et rappels. Rappels sur l'oscillateur harmonique et quantification de l'énergie (postulat de Planck). Principe d'incertitude d'Heisenberg: Indiscernabilité et rejet de l'état de complexion. Principe d'exclusion de Pauli: Etats symétriques (bosons) et antisymétriques (fermions). Statistique de Bose-Einstein. Statistique de Fermi-Dirac. Détermination des fonctions thermodynamiques: U, S, F, G, etc... Applications.

APPLICATIONS : Théorie élémentaire du solide: Modèle d'Einstein, modèle de Debye, modèle des phonons. Théorie des solutions diluées, théorie des solutions d'électrolytes (Debye-Hückel). Rayonnement du corps noir. Condensation du gaz parfait de Bose-Einstein. Emission thermoionique. Paramagnétisme.

LPP14 : Physique nucléaire
Volume horaire total : 42 heures

INTRODUCTION : Le noyau atomique: aspects généraux (nucléons, quarks, leptons). Unités utilisées en Physique Nucléaire.

PROPRIETES GENERALES DES COLLISIONS : Diffusion Coulombienne. Diffusion élastique. Diffusion inélastique. Sections efficaces. Ondes partielles.

PROPRIETES GENERALES DU NOYAU ATOMIQUE : Energie de liaison; modèle de la goutte liquide. Modèle des couches (potentiel sphérique). Moments multipolaires: dipolaires, quadripolaires. Introduction aux transitions électromagnétiques.

RADIOACTIVITÉ : Lois générales des décroissances radioactives. Aspects énergétiques des radioactivités α , β et γ . Utilisation des radio-isotopes.

REACTIONS NUCLEAIRES : Cinématique des réactions nucléaires: processus impliquant la formation du noyau composé. Notions sur les mécanismes de réactions nucléaires: Noyau composé. Interactions directes. Fission nucléaire. Fusion thermonucléaire.

ENERGIE NUCLÉAIRE : Production d'énergie par fission nucléaire. Production d'énergie par fusion nucléaire. Notions de nucléosynthèse.

DETECTION DES PARTICULES ET NOTION DE RADIOPROTECTION : Effets biologiques des rayonnements. Dosimétrie.

LPP15 : Physique atomique
Volume horaire total : 42 heures

DUALITE ONDE-CORPUSCULE : Corps noir. Effet photoélectrique. Effet Compton. Ondes de de Broglie.

LE MODELE PLANETAIRE : Atome d'Hydrogène (Bohr-Sommerfeld).

NOTION DE SPECTROSCOPIE ATOMIQUE : Potentiel d'ionisation. Potentiel d'excitation. Etat excité de l'atome. Spectres atomiques. Principe de combinaison de Ritz. Largeurs de raie. Déplacement. Principe d'Incertitude de Heisenberg. Durée de vie.

ATOMES A PLUSIEURS ELECTRONS : Moments angulaires et remplissage des couches. Cas de l'atome d'Hélium. Cas des atomes alcalins.

ABSORPTION ET EMISSION INDUITES : Effet laser.

INTERACTION MAGNETIQUE DANS LES ATOMES : Quantification spatiale - expérience de Stern et Guerlach. Interaction spin-orbite. Effet Zeeman. Effet Paschen-Beck.

RAYONS X : Production, absorption, émission. Effet Auger. Détection et application.

INTRODUCTION A LA PHYSIQUE MOLECULAIRE : Molécules diatomiques A-B. Rotations. Vibrations. Couplage rotations - vibrations.

LPP16 : Electronique numérique

Volume horaire total : 42 heures

Notions d'Algèbre de Boole, opérateurs, relations de base.
Représentation, simplification et implantation des fonctions logiques.
Matérialisation des fonctions logiques (TTL, RTL, DL...).
Notions de codage de l'information.
Table de Karnaugh.
Implantation de fonctions logiques à grand nombre de variables.
Additionneur, soustracteur et transcodeurs multiplexeur
Notions de logique séquentielles (Bascules SR, JK, D, maître esclave. Compteurs synchrones et asynchrones. Registre à décalage).
Mémoire ROM, RAM. Réseaux logiques programmables.

LPSE3 : Sciences expérimentales 6

Volume horaire total : 84 heures

Travaux pratiques de physique de la matière condensée

Conductivité thermique et électrique des métaux.

Expansion thermique.

Effet Joule-Thomson.

Théorie des gaz, loi de distribution des vitesses de Maxwell.

Correction calorimétrique.

Rayonnement d'un corps noir, loi de rayonnement de Lambert, loi de rayonnement de Stefan-Boltzmann.

Cristallographie (constructions de réseaux cristallins, analyse de clichés obtenus par diffraction de rayons X, cristallisation).

Déformation d'un matériau (déformation élastique et plastique, module d'Young, coefficient de Poisson, hystérésis mécanique).

Expériences avec utilisation de l'appareil à rayons X (relevé du spectre, réflexion de Bragg, clichés de Debye Scherrer, analyse de la cristallographie de différentes substances).

Effet Hall (zone interdite entre bandes, conductivité spécifique, type de porteur de charge, mobilité des porteurs, effets Hall normaux et anormaux).

Propriétés magnétiques des substances (substances diamagnétiques, paramagnétiques et ferromagnétiques dans un champ magnétique non homogène, courbe de première aimantation, cycle d'hystérésis, susceptibilité magnétique, résolutions de Quincke).

Diffraction d'une onde électronique: mesure de la distance entre les plans réticulaires.

Travaux pratiques de physique nucléaire et atomique

Représentation et analyse de spectre de raies atomiques (spectre de raies et de bandes de divers gaz, décalage des isotopes des raies de Balmer, structure fine et spectre pour un électron atomique, spectre à deux électrons par le spectromètre à prisme).

Expériences avec utilisation de l'appareil à rayons X (relevé du spectre, réflexion de Bragg, loi de Moseley, absorption de rayons X).

Résonance du spin électronique.

Effet Zeeman.

Expérience de Franck et Hertz.

Charge élémentaire et expérience de Milikan.

Expérience de Stern-Gerlesh

Demi-vie et équilibre radioactif.

Energie α de différentes sources radioactives, dissipation d'énergie de particules α dans un gaz.

Fluorescence de rayons X.

Pénétration et absorption de rayons γ .

Effet Compton.

Expérience de Rutherford.

Spectroscopie β .

Spectroscopie γ (coefficient d'absorption en fonction de l'énergie).

Conversion interne L.

Travaux pratiques d'électronique numérique

Portes de base (ET, NON, OU, etc.), Bascules RS, JK et D. Introduction à la synthèse de systèmes logiques.

TP de simulation de circuits logiques.

Travaux pratiques de simulation numérique

Les méthodes numériques ont connu un essor fulgurant avec l'apparition de micro-ordinateurs performants. Sachant que tout programme informatique, aussi complexe soit-il, n'est qu'un assemblage cohérent de routines relativement simples effectuant un ou plusieurs tâches faciles à comprendre. On propose, à travers cet enseignement, d'initier les étudiants à l'utilisation de micro-ordinateurs pour :

- Traiter quelques problèmes simples
- Comprendre les idées sous-jacentes inhérentes à cette façon de faire.
- S'initier en parallèle à un langage en l'occurrence le Fortran ou le Pascal, pour lesquels de nombreuses routines sont disponibles dans la littérature.
- Apprendre l'utilisation de quelques logiciels courants de mathématiques.

Le contenu du programme des enseignements se présente sous forme d'applications à des problèmes connus dans le domaine de la physique, par exemple :

- Analyse de Fourier.
- Calcul d'orbitales.
- Modélisation en mécanique.
- Etude de la distribution de la température dans un corps.
- Distribution du potentiel dans un conducteur aux limites.
- Systèmes dynamiques : introduction à la notion de chaos. Exemple : Attracteur de Lorenz. Loi proie-prédateur.

LPT4 : Introduction aux sciences de la terre

Volume horaire total : 21 heures

Le cours envisage la Terre comme un ensemble de sous-systèmes en interaction les uns avec les autres et dont les scientifiques prennent de plus en plus conscience qu'ils sont susceptibles d'interférer avec les activités humaines. Les thèmes à traiter sont à choisir parmi les matières suivantes :

- La genèse de la planète Terre
- La tectonique des plaques, en tant que schéma unificateur.
- Les minéraux, éléments constitutifs des roches
- Les roches, enregistrement des processus géologiques
- Les roches ignées : des solides provenant de liquides
- Le volcanisme
- L'altération et l'érosion
- Les sédiments et les roches sédimentaires
- La mémoire des roches et l'échelle de temps géologique.
- Les mouvements de masse
- Le cycle hydrologique et les eaux souterraines
- Les cours d'eau : transport vers les océans
- Le vent et les déserts.
- Les glaciers : le travail de la glace
- Les tremblements de terre
- L'évolution des continents
- L'exploration de l'intérieur de la terre