

### **III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6**

(1 fiche détaillée par matière)

(tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEF1(O/P)**

**Matière : Mécanique Quantique II**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

Approfondir les concepts de base et familiariser les étudiants aux outils mathématiques de la mécanique quantique.

Introduire les étudiants aux méthodes approximatives de la **mécanique quantique ...**

Développer l'aptitude à solutionner des systèmes microscopiques simples à l'aide du formalisme de Dirac.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mécanique quantique I, Séries et équations différentielles

### **Contenu de la matière :**

#### **I-Moment cinétique total**

Addition de 2 moments cinétiques.

Addition de 2 moments, coefficients de Clebsch-Gordon, symboles  $3j$ , théorème de Wigner-Eckart, représentation intégrale des coefficients de Clebsch-Gordon.

#### **II-Mécanique quantique à trois dimensions**

Problème aux valeurs propres à trois dimensions.

Particule libre - particule dans une boîte.

Oscillateur harmonique anisotrope.

Potentiel central.

Séparation des moments du centre de masse et la particule relative.

Particule libre en coordonnées sphériques.

Oscillateur harmonique isotrope.

Potentiel coulombien - atome d'Hydrogène.

#### **III-Les méthodes d'approximation**

Théorie des perturbations stationnaires: cas non dégénéré, cas dégénéré.

Méthode variationnelle de Ritz.

Théorème adiabatique.

Perturbation dépendant du temps:

Probabilité de transition. Applications à une perturbation constante et sinusoïdale. Règle d'or de Fermi.

#### **IV-Théorie de la diffusion**

Introduction aux fonctions de Green.

Théorie générale, propriété de l'amplitude de diffusion.

Approximation de Born, approximation des basses énergies.

Notion de section efficace, formule de Rutherford.

#### **V-Introduction aux particules identiques**

Particules identiques en mécanique classique et en mécanique quantique:

Principe d'indiscernabilité. Postulat de symétrisations. Notion de bosons et de fermions.

### **Mode d'évaluation :**

01 examen final et contrôle continu.

### **Références bibliographiques** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- *Mécanique quantique I-II*, CohenTannoudji C, Hermann Paris, 1977.
- *Mécanique quantique et application à l'étude de la structure de la matière*, Blokhintsev D I, Masson Paris, 1967.
- *Mécanique quantique : tome 2 théorie des perturbations, mécanique quantique relativiste*, Salmon J, Masson Paris, 1967.
- *Mécanique quantique : tome 1 équations de Schrödinger applications*, Salmon J, Masson Paris, 1967.
- *Mécanique quantique I-II*, J. L. Basdevant, Presses de l'Ecole Polytechnique, 1985.
- *Mécanique quantique*, L. Landau et E. Lifchitz, Ed. Mir (1974).
- *Mécanique quantique T2*, Messiah, ed. Dunod, Paris (1972).
- *Mécanique quantique:atomes et molécules*, Hladik J, Masson Paris, 1997.
- *Principes de mécanique quantique*, Blokhintsev D, Mir Moscou, 1981.
- *Problèmes de mécanique quantique*, Basdevant J L, Ellipses, Paris, 1996.
- *Théorie quantique des champs*, Derendinger J P, PPUR Lausanne 2001.
- *Théorie quantique du solide*, Kittel C, Dunod Paris 1967.

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEF1(O/P)**

**Matière : Physique statistique**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

Permet de mettre en place les premiers concepts et outils de Physique statistique à l'équilibre. Il vise à décrire les propriétés macroscopiques et observables de la matière à partir de celles de leurs constituants élémentaires. En particulier, nous apporterons un point de vue original sur la thermodynamique.

### **Connaissances préalables recommandées**

Cours de thermodynamique, acquis en S4

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Revue de la thermodynamique**

- 1.1. Variables d'états et équations d'états.
- 1.2. Premier principe de la thermodynamique.
- 1.3. Deuxième principe de la thermodynamique.
- 1.4. Les potentiels thermodynamiques.
- 1.5. Les relations de Gibbs Duhem et de Maxwell.
- 1.6. Les fonctions de réponses.
- 1.7. Conditions de stabilité.

#### **Chapitre 2 : Les ensembles statistiques et leurs applications**

- 2.1. Les ensembles statistiques : élément de théorie des probabilités, l'ensemble microcanonique, systèmes en contact avec un thermostat (ensemble canonique), systèmes ouverts (ensembles canoniques généralisés).
- 2.2. Applications : étude statistique du paramagnétisme, théorie cinétique des gaz.

### **Chapitre 3 : Gaz classiques ou statistiques classiques**

- 3.1. La fonction de partition classique.
- 3.2. Du quantum au classique.
- 3.3. Gaz parfait.
- 3.4. Distribution de Maxwell.
- 3.5. Gaz diatomique.
- 3.6. Gaz en interaction.
- 3.7. La fonction  $f$  de Mayer.
- 3.8. Les coefficients seconds de virial.
- 3.9. L'équation d'état de Van-der-Waals.

### **Chapitre 4 : Statistiques quantiques**

- 4.1. Description d'un système de particules identiques indépendantes et indiscernables : formalisme général, applications aux statistiques quantiques.
- 4.2. Statistique de Fermi-Dirac : distribution de Fermi-Dirac, gaz de Fermi, applications aux métaux.
- 4.3. Statistique de Bose-Einstein : distribution de Bose-Einstein, condensation de Bose, gaz de Photons (Théorie du rayonnement thermique), propriétés thermiques des solides (Gaz de phonons).

### **Chapitre 5 : Transitions de phase et équilibre chimique**

- 5.1. Transitions de phase du premier ordre : transitions solide-liquide-gaz, relation Clausius-Clapeyron, transition liquide-gaz.
- 5.2. Transition de phase du deuxième ordre : le ferromagnétisme, L'hélium à basse température.

### **Mode d'évaluation :**

Examen final + contrôle continu

### **Références bibliographiques :**

- [1] Physique statistique. Volume 5, Berkeley, cours de physique.
- [2] Physique statistique : Introduction, Christian Ngô et Hélène Ngô, 3<sup>ème</sup> édition, Duno.
- [3] Physique statistique : Cours, exercices et problèmes corrigés niveau L3-M, Hung T. Diep, ellipses.
- [4] Statistical Mechanics, 2<sup>nd</sup> Edition, R. K. Pathria, BH.

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEF2(O/P)**

**Matière : Physique Atomique et Moléculaire**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

Dans le cadre de ce cours, on introduit les notions de base, par la présentation des aspects historiques et expérimentaux des découvertes; les thèmes abordés sont la structure électronique de l'atome et les propriétés électroniques, vibrationnelles et rotationnelles des molécules

**Connaissances préalables recommandées**

Mécanique quantique I, Physique3.

**Contenu de la matière :**

**Physique Atomique et Moléculaire**

### **INTRODUCTION**

1. L'atome
2. Le photon
3. Mise en évidence expérimentale de l'existence du photon
3. Spectre d'émission et d'absorption des atomes
4. Intérêt de la spectroscopie

### **THEORIE DE BOHR DE L'ATOME**

1. Observations expérimentales et description empirique
2. Théorie de Bohr
3. Insuffisances de la théorie de Bohr

### **LES MOMENTS ATOMIQUES**

1. Le moment angulaire de l'atome
2. Le moment magnétique dipolaire orbital de l'électron
3. Le moment de spin
4. Le moment magnétique de spin
5. Le moment cinétique total de l'électron
6. Le moment magnétique total de l'électron

### **LA THEORIE QUANTIQUE DE L'ATOME**

1. Description des différents états dans un champ de forces central
2. Structure fine
3. Règles de sélection pour l'émission et l'absorption de lumière
4. Intensité des raies spectrales
5. Déplacement de Lamb (Lamb shift)

### **NIVEAUX ENERGETIQUES DES METAUX ALCALINS**

1. Modèle de l'électron de valence
2. Série spectrales des métaux alcalins
3. Doublets des métaux alcalins

## ATOMES A PLUSIEURS ELECTRONS

1. Les systèmes à particules identiques, Principe de Pauli ou principe d'exclusion
2. Atome à plusieurs électrons
3. Approximation du champ central
4. Classification périodique des éléments

## ACTION D'UN CHAMP MAGNETIQUE

1. Effet Zeeman normal
2. Effet Zeeman anormal
3. Effet Paschen-Back
4. Triplet de Lorentz
5. Polarisation
6. La résonance magnétique
7. Précession de Larmor

## ACTION D'UN CHAMP ELECTRIQUE

1. Effet Stark
2. Effet Stark dans l'atome d'hydrogène

## MAGNETISME DE LA MATIERE

1. Paramagnétisme
2. Diamagnétisme

## MOLECULE DIATOMIQUE

1. Terme électronique d'une molécule diatomique
2. Interaction de termes électronique
3. Termes atomiques et moléculaire
4. Valence
5. Structures oscillatoire et rotatoire
6. Termes multiplets
7. Symétries des termes moléculaires

**Mode d'évaluation** Examen final + contrôle continu

## Références bibliographiques

- 1-Physique atomique : tome1 atomes et rayonnements interactions électromagnétiques, 2e éd., Cagnac B, Dunod Paris 2005.
- 2-physique atomique, tome2, applications de la mécanique quantique, Cagnac B, Bordas, Paris 1975.
- 3-Problèmes de physique atomique, Taleb.A, OPU Alger 1988.
- 4-Recueil d'exercices de physique atomique et moléculaire, Taleb.A, OPU Alger 1989.

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEF2(O/P)**

**Matière : Physique Nucléaire**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

L'objectif de ce cours est de comprendre le noyau par ses propriétés telles la force nucléaire, sa masse, ses dimensions, ses modes de désintégration, ect –Désintégration nucléaire : radioactivité naturelle et artificielle-Mesures des propriétés nucléaires principales : stabilité, fusion, fission, notion de section efficace, applications industrielles et médicales.

**Connaissances préalables recommandées**

Physique atomique, Mécanique quantique I, Maths3

**Contenu de la matière :**

INTRODUCTION

1. Historique
2. But de la Physique Nucléaire

I- PROPRIETES DU NOYAU

RAYON NUCLEAIRE

1. Constituants du noyau
2. Rayon du noyau
3. Nomenclature des noyaux

MASSE NUCLEAIRE

1. Masse atomique
2. Système d'unités de masse atomique
3. Masse nucléaire
4. Excès de masse
5. Tables des masses atomiques
6. Détermination des masses atomiques

Spectrométrie de masse

La méthode des doublets en spectrométrie de masse

Réactions nucléaires

Réactions de désintégration

MOMENTS NUCLEAIRES

Moment angulaire nucléaire

Moment magnétique dipolaire nucléaire

Le moment magnétique de spin

Moment magnétique dipolaire total d'un nucléon

Moment magnétique dipolaire total du noyau

LES MOMENT QUADRIPOAIRES

1. Moment quadripolaire électrique
2. Moments multipolaires classiques pour des charges ponctuelles

3. Moment quadripolaire électrique des noyaux sphérique
4. Moment quadripolaire électrique des noyaux sphérique
5. Autres moments électriques multipolaires

#### PARITE ET STATISTIQUE

1. Parité
2. Statistique des particules nucléaires

#### ENERGIE DE LIAISON DU NOYAU

1. Energie de liaison
2. Energie de séparation d'un nucléon et énergie de paire

#### STABILITE NUCLEAIRE

1. Ligne de stabilité des noyaux
4. Règles de Stabilité
2. Les nuclides naturels

#### LES FORCES NUCLEAIRES

1. Les forces ou interactions fondamentales
2. Propriétés des forces nucléaires
3. Théorie de Yukawa de l'interaction nucléaire

#### II- NOTIONS DE SECTIONS EFFICACES

1. Concepts ondulatoire de la section efficace
2. Concept corpusculaire de la section efficace
3. Notion d'angle solide
4. Sections efficaces différentielle et totale
5. Section efficace partielle
6. Dimension des sections efficaces

#### III- LES MODELES NUCLEAIRES

##### LE MODELE DE LA GOUTTE LIQUIDE

1. Formule semi-empirique de masse ou formule de Bethe - von Weizsäcker
2. Règles de Stabilité

##### LE MODELE EN COUCHES

1. Le modèle en couches atomique
2. Le modèle en couches nucléaire
3. Nombres magiques : Couplage spin-orbite
4. Prédiction des moments angulaires des états fondamentaux des noyaux

#### IV- LES REACTIONS NUCLEAIRES

1. Grandeurs physiques conservées dans les réactions nucléaires
2. Système du laboratoire et système du centre de masse
3. Le bilan Q de la réaction nucléaire
4. Les réactions exoénergétiques
5. Les réactions endoénergétiques
6. Mécanisme de formation d'un noyau composé
7. le modèle optique

**Mode d'évaluation** : Examen final + contrôle continu

### **Références bibliographiques**

1-Physique nucléaire, Blanc D, Masson Paris 1980.

2-Physique nucléaire et applications : Cours et exercices corrigés, Claude Le Sech, Christian Ngô. Collection: Sciences Sup, Dunod 2010.

3-Luc Valentin, Noyaux et particules - Modèles et symétries, Hermann, 1997.

4-A.de Shalit & H. Feshbach, Theoretical Nuclear Physics, 2 vol. , John Wiley & Sons, 1974. Volume 1 : Nuclear Structure ; volume 2 : Nuclear Reactions.

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEM1(O/P)**

**Matière : Tp Physique Atomique**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière :**

- 1- Expérience de Millikan et charge spécifique de l'électron
- 2-Détermination de la constante de Planck
- 3-Résonance du spin électronique.
- 4-Effet Zeeman.
- 5-Expérience de Franck et Hertz.
- 6-Spectre atomique de systèmes à deux électrons : He et Hg.
- 7- Effet photoélectrique.

**Mode d'évaluation :**

## **Références bibliographiques**

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEM1(O/P)**

**Matière : TP Physique Nucléaire**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

#### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Contenu de la matière :**

- 1-Demi-vie et équilibre radioactif.
- 2-Expérience de Rutherford
- 3-structure fine du spectre alpha.
- 4-Effet Compton

#### **Mode d'évaluation :**

## **Références bibliographiques**

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEM2(O/P)**

**Matière : Physique Numérique et Analyse des données**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

Maîtriser diverses méthodes numériques et des techniques de simulation afin de résoudre des problèmes physiques réalistes qui ne peuvent être résolus par des méthodes analytiques.  
Maîtriser certaines techniques de base en programmation scientifique.

## **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques et informatique

### **Contenu de la matière :**

#### **I- Interpolation et approximation**

- Méthode de Newton
- Polynômes de Tchebychev
- Transformée continue
- Transformée discrète
- Algorithme FFT
- Interpolation par fonctions spline

#### **II- Dérivation numérique**

- Estimation de la dérivée première
- Estimation de la dérivée seconde
- Dérivation dans la pratique

#### **III- Résolution des équations différentielles**

- Méthode d'Euler
- Méthode de Runge Kutta
- Méthodes d'Adams

#### **IV- Interpolation et approximation**

- Polynômes de Tchebychev
- Méthode de Newton
- Transformée continue
- Transformée discrète
- Algorithme FFT
- Interpolation par fonctions spline

#### **V- Applications physiques**

- Analyse d'un réseau électrique
- Equation d'état d'un gaz réel
- Equation de diffusion de la chaleur
- Résolution de l'équation de Schrödinger
- Modélisation d'un dispositif semi-conducteur

### **Mode d'évaluation :**

## Références bibliographiques

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UEM2(O/P)**

**Matière : Environnement et Radioactivité**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### Objectifs de l'enseignement

### Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière :

- radioactivité naturelle
- Sources des déchets radioactifs artificiels
- Effets (impacts) du rayonnement sur l'environnement
- Décontamination et traitement des déchets radioactifs
- Détermination et évaluation des risques causés par le rejet de la radioactivité sur l'environnement (santé, biologique, .....)
- Méthodes de détection et d'analyse de la radioactivité de l'environnement (Sols, sous-sol, eau, air, produits industriels)
- Méthodes de détection et de mesure du Radon
- Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

**Mode d'évaluation :** (type d'évaluation et pondération)

## Références bibliographiques

Semestre : S5

Unité d'enseignement : UED1(O/P)

Matière : Relativité Restreinte

Crédits :

Coefficient :

## Objectifs de l'enseignement

## Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière :

#### I- Introduction historique

Transformation de Galilée – Hypothèse de l'éther – expérience de Michelson et Morley-Principe de relativité d'Einstein.

#### II Conséquences relativité du temps et de l'espace

- Postulats d'Einstein sur la vitesse de la lumière dans le vide -Transformation spéciale de Lorentz - Relativité du temps (simultanéité ; temps propre et impropre ; dilatation des durées) - Relativité des longueurs (contraction ; longueur propre et impropre)
- Applications : durée de vie apparente des muons ; paradoxe des jumeaux ; paradoxe de la barre et de l'ouverture; effet Doppler – Fizeau; aberration des étoiles; GPS

#### III- Espace-temps

- Structure métrique et espace de Minkowski; quadrivecteurs
- Relativité et causalité: cône de lumière; passé, futur, ailleurs

#### IV- Dynamique relativiste

- Quadrivecteur énergie – quantité de mouvement : énergie d'une particule au repos ; relation énergie – quantité de mouvement ; application aux particules de masse nulle
- Equivalence masse-énergie - Force -Lagrangien et Hamiltonien d'une particule chargée relativiste dans un champ électromagnétique, Corrections relativistes du lagrangien : Lagrangien de Darwin. Le Lagrangien du champ électromagnétique.

#### V- Illustration en physique des particules élémentaires

- Accélérateurs de particules : linéaire, cyclotron, synchrotron
- Collisions élastique et inélastique ; lois de conservation

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UED1(O/P)**

**Matière : Sources de Rayonnement**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

1. Unités et définitions
  - 1.1. Activité d'une source radioactive
  - 1.2. Activité spécifique d'une source radioactive
  - 1.3. Energie
2. Sources d'électrons rapides
  - 2.1. Décroissance bêta
  - 2.2. Conversion interne
  - 2.3. Electrons Auger
  - 2.4. Accélérateurs d'électrons

- 3. Sources de particules lourdes chargées
  - 3.1. Décroissance Alpha
  - 3.2. Fission Spontanée
  - 3.3. Accélérateurs
- 4. Sources de radiations électromagnétiques
  - 4.1. Rayons Gamma provenant de la Décroissance Béta
  - 4.2. Radiation d'annihilation
  - 4.3. Rayons Gamma provenant des réactions nucléaires
  - 4.4. Bremsstrahlung
  - 4.5. Rayons X caractéristiques
    - 4.5.1. Excitation par décroissance radioactive
    - 4.5.2. Excitation par une radiation externe
- 5. Sources de neutrons
  - 5.1. Fission spontanée
  - 5.2. Sources Radioisotopiques ( $\alpha, n$ )
  - 5.3. Sources photoneutron
  - 5.4. Réactions à partir d'accélérateurs de particules chargées

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UED2(O/P)**

**Matière : Energie renouvelables**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

### **I-Energie des carburants**

Types de biocarburants et méthode de production : biocarburants gazeux et liquides (biodiesel et alcool) de nouvelle génération ;

survol des méthodes de production et matière première utilisée.

Propriétés des biocarburants : impact sur la combustion et formation du mélange.

Transfert de masse : mécanisme d'évaporation de gouttes de carburant.

### **II-Energie solaire**

#### **1. Conversion et applications de l'énergie solaire.**

Installations solaires thermiques : taux d'utilisation et fraction solaire, types et rendements des capteurs thermiques.

Ballon de stockage et stratification. Systèmes pour l'eau chaude domestique et systèmes combinés. Réfrigération solaire. Stockage thermique : stockage à énergie sensible et à chaleur latente.

Stockage quotidien et stockage saisonnier.

Stockage à basse et à haute température, systèmes aquifères et à puits verticaux.

#### **2.Energie solaire photovoltaïque**

1.Convertisseur photon-électron

2.Photodiode à semi conducteur

3.Module photovoltaïque :Système photovoltaïque isolé, système photovoltaïque connecté

### **III-Energie éolienne**

1.Turbine (pales ;rotor)

2.Aérogénérateur

3.Parc éolien

4.Bouquet énergétique

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement : UED2(O/P)**

**Matière : Nanotechnologie**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

Les principaux concepts intervenant dans la physique des systèmes structurés à l'échelle du nanomètre sont introduits: aspects géométriques, électroniques, optiques, chimiques, et liés au transport (en particulier, transport de spin), et plusieurs types de tels systèmes sont étudiés en détails : nanotubes de carbone, systèmes pour la spintronique, agrégats, nanofils.

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Structure géométrique et électronique des agrégats et nanofils**

- 1.1. Introduction (Lois d'échelle et effets de taille, aspects expérimentaux de la physique des agrégats, nano objets)
- 1.2. Structure électronique de nanostructures (Systèmes périodiques et systèmes finis à une dimension ; comprendre la structure électronique des nanosystèmes à deux et trois dimensions)
- 1.3. Les agrégats (Agrégats de gas rares : facteurs géométriques ; agrégats métalliques : facteurs électroniques ; agrégats de semiconducteurs ; agrégats ioniques et moléculaires; points quantiques)
- 1.4. Nanofilssemiconducteurs et métalliques (Sensitivité de la conductance de nanofilssemiconducteurs, fils d'épaisseur monoatomique)

**Chapitre 2 : Nanostructures de carbone**

- 2.1 Synthèse et mécanismes de croissance des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (Techniques de synthèse à basse température, techniques de synthèse à

haute température, diagnostics in situ, mécanismes de nucléation et de croissance selon les approches de simulation par ordinateur)

2.2 Propriétés structurales (hélicités, tubes mono- et multi-couches, défauts, fagots, jonctions, pointes ...) et caractérisation expérimentale (microscopie électronique, diffraction, EELS, STM, Raman résonant, fluorescence, absorption optique ...)

2.3. Propriétés électroniques et de transport des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (structure électronique, effets excitoniques, transport 1D et 2D, spintronique, superconductivité, optoélectronique, émission de champ ...)

2.4. Propriétés mécaniques et chimiques des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (manipulation à l'échelle nanoscopique, matériaux composites, assemblages macroscopiques, dopage chimique, remplissage, fonctionalisation, hétérostructures...)

2.5. Propriétés thermiques et optiques des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène

2.6. Applications (Electronique - transistors, écrans plats, électrodes ...; électromécaniques - actuateurs - NEMs, applications bio-chimiques, nanosenseurs, stockage d'énergie,...)

### **Chapitre 3 : Spintronique**

3.1. Spintronique (Concepts, effets et matériaux)

3.2. Magnétorésistance géante (Principe, géométrie CIP et CPP, accumulation de spin)

3.3. Magnétorésistance tunnel (Principe, jonctions tunnel magnétiques)

3.4. Les nanofils magnétiques (Méthodes de fabrication, magnéto-transport dépendant du spin)

3.5. Nouvelles directions en spintronique (Transfert de spin, électronique de spin et semiconducteurs, spintronique moléculaire, ...)

### **Chapitre 4 : *Les aspects éthiques et socio-économiques des nanotechnologies***

**Mode d'évaluation :**

### **Références bibliographiques**

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement :**

**Matière : Procédés didactiques**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Un accent tout particulier sera mis sur les cinq objectifs suivants :

1. S'initier aux pratiques d'enseignement et à l'exercice du métier d'enseignant.
2. Réfléchir sur les pratiques d'enseignement et leur contexte.
3. Concevoir, planifier et évaluer des pratiques d'enseignement et d'apprentissage.
4. Travailler en équipe et animer un groupe

## 5. Comprendre et analyser l'institution scolaire et ses acteurs.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base de physique et des différents concepts et une maîtrise de la langue française.

### **Contenu de la matière :**

#### **1- Introduction :**

- Définition, champs et objets
- Didactique et sciences humaines, didactique et pédagogie, didactique et psychologie, didactique et psychologie sociale, didactique et épistémologie.

#### **2- Les concepts clés**

- Le triangle didactique
- La transposition didactique
- Les conceptions / les représentations des élèves
- L'obstacle didactique et l'objectif-obstacle
- Le contrat didactique
- La séquence didactique / exemple de situation problème

#### **3- Missions de l'enseignant :**

**4- Enseigner, expliquer, convaincre :** comment aider les changements conceptuels des apprenants ? Outils et moyens utilisés.

**5- Etude des situations didactiques.**

**6- Méthodologie de recherche en didactique :** Recherche documentaire et bibliographique

**7- Préparation d'un cours et sa présentation.**

### **Mode d'évaluation :**

01 examen final, contrôle continu, exposé et autres.

### **Références bibliographiques :**

[1] Aster. Didactique et histoire des sciences, éditions INRP, 1986, n°5.

[2] VIENNOT, L Raisonner en physique, éditions De Boeck, 1996.

[3] Aster, Revue de didactique des sciences expérimentales, INRP, N°5, 1987, Didactique et histoire des sciences.

[4] ASTOLFI, J.P. et PETERFALVI, B. Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales, in Aster, éditions INRP, 1993, n°16, pp.100-110.

[5] Robardet G. (1995). Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant. Thèse. Université Joseph Fourier, Grenoble.

[6] HARLEN W. Enseigner les sciences, comment faire ? Le Pommier, 2004.

[7] Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448.

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement : Transversale**

**Matière : Anglais scientifique 1**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement :**

Amélioration constante de la qualité de l'expression, qu'elle soit écrite ou orale pour permettre aux étudiants d'utiliser l'anglais, que ce soit, dans les contacts entre collègues, pendant les réunions, les visites professionnelles à l'étranger, au téléphone, pour faire une présentation d'un produit, traduire une documentation ou des fiches techniques pendant leur vie professionnelle et/ou de suivre des cours ou des conférences données en anglais.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de terminologie, de grammaire, de construction de phrases et de rédaction acquises au cours des années précédentes.

**Contenu de la matière :****1- Compréhension orale**

- comprendre une conversation ou présentation simple à caractère technique
- comprendre des consignes à caractère technique
- comprendre des expressions mathématiques simples

**2- Compréhension écrite**

- lire un texte technique élémentaire
- repérer des informations dans un document technique simple
- comprendre des consignes techniques simples

**3- Expression orale**

- faire une présentation simple à caractère technique
- transmettre des informations à caractère scientifique et technique
- résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire

**4- Expression écrite**

- rédiger un compte-rendu simple d'un document technique, oral ou écrit
- décrire un objet technique simple
- rédiger une notice technique simple

**Mode d'évaluation :**

1examen final, contrôle continu, exposé et autres.

**Références bibliographiques :**

[1] Lire l'anglais scientifique et technique, Sally Bosworth, Bernard Marinier, 1990.

[2] Comprendre l'anglais scientifique & technique, Sally Bosworth, Catherine Ingrand, Robert Marret, 1992.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : UEF1(O/P)**

**Matière : Interaction Rayonnement Matière**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

Rayonnement de particules chargées et rayonnement non chargé

1. Interaction des particules lourdes chargées

1.1. Nature de l'interaction

1.2. Pouvoir d'arrêt

1.3. Caractéristiques de la perte d'énergie

1.3.1. Courbe de Bragg

1.3.2. Stragglings en énergie

1.4. Parcours d'une particule

1.4.1. Définition du parcours

1.4.2. Stragglings en parcours

1.4.3. Temps d'arrêt

1.5. Perte d'énergie dans des absorbants épais

1.6. Lois de conversion

1.7. Comportement des produits de fission

2. Interaction des électrons rapides

2.1. Perte d'énergie spécifique

2.1.1. Perte d'énergie par collision

2.1.2. Perte d'énergie par radiation

2.1.3. Perte d'énergie totale

2.1.4. Perte d'énergie par radiation Cerenkov

2.2. Courbes de parcours et de transmission des électrons

2.2.1. Absorption des électrons mono énergétiques

2.2.2. Absorption des particules Béta

2.2.3. Backscattering

2.3. Interactions des positrons

3. Interaction des rayons gamma

3.1. Mécanisme d'interaction

3.1.1. Absorptions photoélectrique

3.1.2. Diffusion Compton

3.1.3. Production de paires

3.2. Atténuation de rayons Gamma

- 3.2.1. Coefficients d'atténuation
- 3.2.2. Epaisseur massique de l'absorbant
- 3.2.3. Accroissement (Buildup)
- 4. Interaction des neutrons
  - 4.1. Propriétés générales
  - 4.2. Interactions des neutrons lents
  - 4.3. Interactions des neutrons rapides
  - 4.4. Sections efficaces des neutrons

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : UEF1(O/P)**

**Matière : Physique du solide**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**1. Introduction:** la matière, l'état solide.

**2. Notion fondamentale de cristallographie et liaison cristalline (5 semaines)**

-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.

**3. Propriétés thermiques**

-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.

**4. Propriétés élastiques**

- Propriétés élastiques:

-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.
  - Grandes déformations, plasticité, rupture
- 

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : UEF1(O/P)**

**Matière : Instrumentation**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

PROPRIETES GENERALES DES DETECTEURS DE RADIATIONS

1. Modèle simplifié d'un détecteur
2. Fonctionnement en mode courant et en mode pulse
  - 2.1. Cas où RC est petit ( $\tau \ll t_c$ )
  - 2.2. Cas où RC est grand ( $\tau \gg t_c$ )
3. Spectres des hauteurs de pulses
4. Courbes de comptage et plateaux
5. Résolution en énergie
6. Efficacité de détection
7. Temps mort
  - 7.1. Modèles pour comportement du temps mort
  - 7.2. Méthodes de mesure du temps mort

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : UEF2(O/P)**

**Matière : Spectroscopie**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

**A. Molécule diatomique :**

- 1- Rayonnement électromagnétique et niveaux d'énergie d'une molécule.
- 2- Introduction aux spectroscopes à infrarouge et Raman
- 3- Spectre de rotation des molécules diatomiques : rotateur rigide et non rigide - Niveaux d'énergie, fonctions propres, règles de sélection.
- 4- Spectre de vibration des molécules diatomiques : oscillateur harmonique et anharmonique- Niveaux d'énergie, fonctions propres, règles de sélection.
- 5- Spectre de rotation - vibration des molécules diatomiques : branche R et P. Symétrie des niveaux de rotation des molécules homopolaires ; influence des spin nucléaires ; effet isotopique
- 6- Effet Raman de rotation et de vibration des molécules diatomiques : Raies Stokes et non Stokes ; règles de résolution ; polarisation des raies Raman. Comparaison du spectre Raman et du spectre d'absorption infrarouge.
- 7- Spectre électronique des molécules diatomiques : structure vibrationnelle et rotation des transitions électroniques. Branches R P et Q. Intensité des bandes électroniques. Principe de Franck–Condon.

**B. Théorie des groupes**

Eléments et opération de symétrie. Groupes ponctuels de symétrie. Nomenclature des groupes ponctuels de symétrie. Représentation des groupes de symétrie. Caractères des représentations irréductibles d'un groupe. Table de caractères.

**C. Molécules polyatomiques**

- 1- Spectre de rotation des molécules linéaires, sphériques, symétriques et asymétriques. Niveaux d'énergie : symétrie et dégénérescence des niveaux de rotation population des niveaux de rotation ; spectre d'absorption infrarouge de rotation ; règles de sélection. Spectre Raman de rotation ; règles de sélection.
- 2- Spectre de vibration des molécules polyatomiques : mode normaux de vibration : énergie et fonction d'onde des niveaux de vibration ; dégénérescence des modes de vibration ; symétrie des modes de vibration ; application aux différents groupes de

symétrie ; vibration anharmonique et interaction des modes de vibration ; effet isotopique ; spectre de vibration infrarouge ; règles de sélection ; raies de combinaison ; spectre Raman de vibration ; polarisation des raies.

**D. Spectroscopie de RMN**

- 1- Résonance magnétique
- 2- Etudes de la structure physique par la résonance magnétique.

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UEM1(O/P)**

**Matière : TP Physique du Solide**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

- 1- Constructions des réseaux cristallins
- 2- Directions et plans cristallographiques
- 3- Rayons X caractéristiques du cuivre et molybdène
- 4- L'intensité des rayons X caractéristiques en fonction de la tension et le courant de l'anode
- 5- L'absorption des rayons X
- 6- Etude de la structure de monocristaux de NaCl avec différentes orientations
- 7- Etude des différentes structures cristallines / méthode des poudres de Debye-Scherrer.

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UEM1(O/P)**

**Matière : TP Instrumentation et Détecteurs**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière qui relève des maths appliquées permet à l'étudiant de :

- Savoir aborder un problème physique soluble analytiquement d'un point de vue numérique.
- Aborder numériquement les problèmes insolubles analytiquement.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

- Analyse des spectres
- Calibration en énergie d'une chaîne de mesure
- Détermination des caractéristiques d'un détecteur à Scintillation (efficacité, résolution.....)
- Détermination des caractéristiques d'un détecteur germanium (efficacité, résolution.....)
- Détermination des caractéristiques d'un compteur GM
- Instrumentation nucléaire (linéarité, temps mort d'une chaîne de mesure)
- Méthodes de mesures du temps mort
- Méthode des coïncidences

**Mode d'évaluation :** (type d'évaluation et pondération)

**Références bibliographiques**

- [1] A. Gourdin et al : Méthodes numériques appliquées, Lavoisier, 1989.
- [2] A. Ralston et al: A first course in numerical analysis, Grenoble ; 1991.
- [3] M. Sibony et et J. Mardon ; Analyse numérique I : systèmes linéaires et non linéaires ; Hermann , 1982.
- [4] M. Sibony ; Analyse numérique III : Itérations et approximations, Hermann, 1988.
- [5] P. Lascaux et R. Theodor, Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur : Méthodes directes ; Tome 1 et 2, Masson ; 1994.

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UEM2(O/P)**

**Matière : Optoélectronique**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

Mécanismes fondamentaux de l'émission ou l'absorption d'un rayonnement par un semiconducteur ; exploitation de ces mécanismes dans des dispositifs d'optoélectronique.

**Connaissances préalables recommandées**

*Mécanique quantique I.*

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 : Propriétés optiques des semiconducteurs**

- 1.1. Éléments dipolaires dans les semiconducteurs à gap direct
- 1.2. Susceptibilité optique d'un semiconducteur
- 1.3. Absorption et émission spontanée
- 1.4. Conditions d'amplification optique dans les semiconducteurs

### **Chapitre 2 : Hétérostructures semiconductrices et puits quantiques**

- 2.1. Le formalisme de la fonction enveloppe
- 2.2. Puits quantique
- 2.3. Densité d'états et statistique dans un puits quantique
- 2.4. Transitions optiques inter-bande dans un puits quantique
- 2.5. Transitions optiques inter-sous-bande dans un puits quantique
- 2.6. Absorption optique et angle d'incidence

### **Chapitre 3 : Photodétecteurs à semiconducteurs**

- 3.1. Distribution de porteurs dans un semiconducteur photoexcité
- 3.2. Photoconducteurs
- 3.3. Détecteur photovoltaïque
- 3.4. Photodétecteur à émission interne
- 3.5. Photodétecteur à puits quantiques
- 3.6. Photodétecteur à avalanche

### **Chapitre 4 : Diodes électroluminescentes et diodes laser**

- 4.1. Introduction
- 4.2. Injection électrique et densités de porteurs hors d'équilibre
- 4.3. Diodes électroluminescentes
- 4.4. Amplification optique dans des diodes à hétérojonctions
- 4.5. Diodes laser à double hétérojonction
- 4.6. Diodes laser à puits quantiques
- 4.7. Comportement temporel des diodes laser
- 4.8. Quelques caractéristiques du rayonnement des diodes laser

## **Mode d'évaluation :**

## **Références bibliographiques**

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UEM2(O/P)**

**Matière : Radioprotection**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

### **RADIOPROTECTION**

1. Législation Algérienne en matière de Radioprotection
2. Grandeurs physiques
  - 2.1. Caractéristiques des Radiations Ionisantes.
    - 2.1.1 Quantités intégrales
    - 2.1.2. Quantités globales en un point
    - 2.1.3. Quantités différentielles en direction
  - 2.2. La distribution spatiale et énergétique, la radiance différentielle en énergie
3. Les grandeurs dosimétriques, notion de dose
  - 3.1. Energie délivrée
  - 3.2. Dose transférée : le Kerma
  - 3.3. Exposition aux rayons gamma, ou dose d'exposition
  - 3.4. Dose absorbée
  - 3.5. L'Equivalent de dose
    - 3.5.1. Le Facteur de qualité
    - 3.5.2. L'Equivalent de dose
    - 3.5.3. Unité de l'équivalent de dose
    - 3.5.4. Le débit de l'équivalent de dose
  - 3.6. La dose équivalente
    - 3.6.1. Le facteur de pondération radiologique  $W_R$
    - 3.6.2. La dose équivalente
    - 3.6.3. Le débit de dose équivalente
  - 3.7. Dose efficace, Dose effective, Equivalent de dose efficace
    - 3.7.1. Le facteur de pondération tissulaire  $W_T$
    - 3.7.2. Dose efficace ou Dose effective ou Equivalent de dose efficace
  - 3.8. Dose équivalente engagée
  - 3.9. Dose effective engagée ou dose efficace engagée
    - 3.9.1. Dose efficace engagée par unité d'incorporation
    - 3.9.2 - Limite annuelle d'incorporation (LAI)

- 3.9.3. Limite dérivée de concentration d'un radionucléide dans l'air (LDCA)
- 3.10. Concept de dose collective
  - 3.10.1. Dose équivalente collective.
  - 3.10.2. La dose efficace collective
  - 3.10.3. La dose efficace collective engagée
- 4. Les grandeurs opérationnelles
  - 4.1. L'équivalent de dose ambiant  $H^*(d)$ 
    - 4.1.2. L'équivalent de dose directionnel  $H'(d,\theta)$
    - 4.1.3. L'équivalent de dose individuel en profondeur  $H_p(d)$
    - 4.1.4. L'équivalent de dose individuel en surface  $H_s(d)$
  - 4.2. La dose absorbée  $D(0.07)$
  - 4.3 - Grandeurs opérationnelles et limites annuelles de dose
- 5 – Protection contre les radiation
  - 5.1 – Exposition externe
  - 5.2. Exposition interne
  - 5.3. Protection contre l'exposition interne

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UEM3(O/P)**

**Matière : TP Rayonnement**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

I-Spectre du Rayonnement du corps noir

II-Loi de Planck loi de Wien : constante de Planck

III- Rayonnement laser He-Ne:

III.1 Divergence du faisceau laser

III.2 Interférences par lumière laser

III.3 Diffraction de la lumière laser (fente , réseau optique)

III.4 Détection d'un rayonnement laser chopé et conversion photon courant.

IV- Rayonnement X :

IV ;1Caractéristiques spectrale et

IV .2.Influence de la tension d'alimentation du tube

IV.3, Détermination de la constante de Planck

IV.4. Rayonnement solaire : conversion photovoltaïque

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques**

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UEM3(O/P)**

**Matière : Effets Biologique des Radiations**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Contenu de la matière :**

#### EFFETS BIOLOGIQUES DES RADIATIONS

1. L'Equivalent de dose
  - 1.1. Le Facteur de qualité
  - 1.2. L'Equivalent de dose
  - 1.3. Unité de l'équivalent de dose
  - 1.4. Le débit de l'équivalent de dose
2. La dose équivalente
  - 2.1. Le facteur de pondération radiologique  $W_R$
  - 2.2. La dose équivalente
  - 2.3. Le débit de dose équivalente
3. Dose efficace, Dose effective, Equivalent de dose efficace
  - 3.1. Le facteur de pondération tissulaire  $W_T$
  - 3.2. Dose efficace ou Dose effective ou Equivalent de dose efficace
  - 3.3. Dose équivalente engagée
  - 3.4. Dose effective engagée ou dose efficace engagée
  - 3.5. Dose efficace engagée par unité d'incorporation
  - 3.6. Limite annuelle d'incorporation (LAI)
  - 3.7. Limite dérivée de concentration d'un radionucléide dans l'air (LDCA)
  - 3.8. Concept de dose collective
  - 3.9. Dose équivalente collective.
  - 3.10. La dose efficace collective
  - 3.11. La dose efficace collective engagée
4. Les grandeurs opérationnelles
  - 4.1. L'équivalent de dose ambiant  $H^*(d)$ 
    - 4.1.2. L'équivalent de dose directionnel  $H'(d, \theta)$
    - 4.1.3. L'équivalent de dose individuel en profondeur  $H_p(d)$
    - 4.1.4. L'équivalent de dose individuel en surface  $H_s(d)$
  - 4.2. La dose absorbée  $D(0.07)$
  - 4.3 - Grandeurs opérationnelles et limites annuelles de dose
5. Protection contre les radiations
  - 5.1 – Exposition externe
    - 5.1.1 - Principes de protection
    - 5.1.2. Réduction du temps d'exposition

- 5.1.3. Variation du débit de dose avec la distance
- 5.1.4. Protection par des écrans
- 5.2. Exposition interne
  - 5.2.1. Causes de l'exposition interne
    - 5.2.1.1. Contamination du milieu de travail
    - 5.2.1.2. Risque d'exposition externe
  - 5.2.2. Transfert dans l'organisme
    - 5.2.2.1. Inhalation
    - 5.2.2.2. Ingestion
    - 5.2.2.3. Passage à travers la peau
  - 5.2.3. Répartition dans l'organisme
  - 5.2.4. Devenir du radioélément
  - 5.2.5. Equivalent de dose engagé
- 5.3. Protection contre l'exposition interne
  - 5.3.1. Protection collective
  - 5.3.2. Protection individuelle
- 6. Les bonnes pratiques de laboratoire :

**Mode d'évaluation :** (type d'évaluation et pondération)

**Références bibliographiques** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :  
*Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.*

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UED1(O/P)**

**Matière : Contrôle Non Destructif**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

**Mode d'évaluation :** (type d'évaluation et pondération)

**Références bibliographiques** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :  
*Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.*

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UED1(O/P)**

**Matière : Dosimétrie et Physique Médicale**

**Crédits :**

**Coefficient :**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

- 1- Notions sur la matière vivante
- 2- Interaction rayonnement matière – vivante
- 3- Dosimétrie
- 4- Notion sur la médecine nucléaire
- 4- Radiothérapie
- 5- Imagerie médicale

**Mode d'évaluation :** (type d'évaluation et pondération)

**Références bibliographiques** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

*Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.*

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UED2(O/P)**

**Matière : Plasma**

**Crédits :**

**Coefficient :**

## **Objectifs de l'enseignement**

### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Contenu de la matière :**

#### **1 .Introduction au plasma**

#### **2. description du plasma**

2.1.1 La Fonction de distribution et l'équation cinétique

2.1.2 la distribution de Maxwell-Boltzmann

- paramètres utiles de la distribution de Maxwell-Boltzmann
- la distribution de Maxwell-Boltzmann dans un champ de force conservatives
- La longueur de Debye
- La longueur de Debye dans un plasma à deux températures électronique

3.1.3 le taux de réaction

- Distribution isotopique
- Collisions d'électrons sur des particules massives

II.1.4 Ecoulement effectif

#### **3. La description fluide**

Equation fluide à deux espèces. L'équation de conservation des particules. l'équation de conservation de la quantité de mouvement. L'équation de conservation de l'énergie. Les termes collisions. Collisions élastiques. Collisions inélastiques

#### **4.Création d'électrons, d'ions et de radicaux**

Dissociation. Ionisation. Ionisation via collision électronique. Ionisation Penning. Photo-ionisation

#### **5. recombinaison**

recombinaison radiative. recombinaison à trois corps. Recombinaison dissociative. recombinaison diélectrique. Ions négatifs. Bilan détaillé.

**Mode d'évaluation :** (type d'évaluation et pondération)

**Références bibliographiques** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

*Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.*

**Semestre : S6**

**Unité d'enseignement : UED2(O/P)**

**Matière : Nouveau Matériaux et Applications**

**Crédits :**

**Coefficient :**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière traite la physique et la technologie des matériaux métalliques et de leurs alliages, des verres, des céramiques, des polymères, des matériaux composites ainsi que de nouveaux matériaux et de leurs applications.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions élémentaires de structure de la matière ; des propriétés physiques des solides ; de physique du solide.

### **Contenu de la matière :**

- 1- Rappel des principales propriétés des matériaux et leurs définitions.
- 2- Les métaux et matériaux métalliques. Applications.
- 3- Les alliages des principaux métaux : Production et applications.
- 4- Les traitements thermiques.
- 5- Les verres et verres spéciaux : obtention et applications.
- 6- Les céramiques et céramiques spéciales : obtention et applications.
- 7- Les polymères ou matières plastiques : différentes classes et applications.
- 8- Les matériaux composites : obtention des différents types et applications.
- 9- Les nanomatériaux : définition, propriétés et quelques applications.
- 10- Les matériaux fonctionnels (ou "intelligents") et leurs applications.
- 11- Matériaux supraconducteurs : généralités et leurs applications.

### **Mode d'évaluation :**

01 examen final, contrôle continu, exposé et autres

### **Références bibliographiques :**

- [1] Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).
- [2] Matériaux polymères / H-H. Kausch, N. Heymans.
- [3] Série d'articles de revues spécialisées d'actualité (Clefs CEA, Nature, CDER, Pour la recherche, La Recherche, Science et Vie, ...).

[4] Site Futura Sciences.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : Transversale**

**Matière : Anglais scientifique 2**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Maîtrise de l'Anglais scientifique pour comprendre et écrire des articles scientifiques et présenter des séminaires dans cette langue.

**Connaissances préalables recommandées :**

Un minimum d'anglais est pré-requis en plus de la matière Anglais scientifique I

**Contenu de la matière :**

Cette matière entre dans le cadre de l'enseignement des langues étrangères destiné aux étudiants de la filière Chimie. Il constitue la seconde partie d'une série de deux matières s'étalant sur le 5<sup>ème</sup> et le 6<sup>ème</sup> semestre. Au terme du deuxième semestre d'études de la troisième année licence, l'étudiant devrait être capable de rédiger et d'exposer convenablement des textes scientifiques se rapportant aux spécialités Scientifique et en particulier en Physique.

**Mode d'évaluation :**

**Références bibliographiques :**

[1] Reading technical books, EINSENBURG A., Ed. Prentice-Hall, Inc, 1978.

[2] Sci-Tech, Drobnic F., Abrams S., Morray M., ELS Publications, 1981.

[3] [www.bbc.co.uk/learningenglish](http://www.bbc.co.uk/learningenglish).

[4] [www.learnigenglish.org.uk/ki\\_frame.html](http://www.learnigenglish.org.uk/ki_frame.html).