

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

## Canevas de mise en conformité

OFFRE DE FORMATION

L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

Domaine	Filière	Spécialité
SCIENCES DE LA MATIERE	Physique	Physique des Rayonnement

## **Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S5 et S6)**

## Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
<b>UE Fondamentale</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>07h30</b>	<b>06h00</b>		<b>202h30</b>	<b>247h30</b>		
Code : UEF13	F131	Physique atomique	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00	33	67
	F132	Physique nucléaire	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00	33	67
	F133	Physique statistique	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00	33	67
	F134	Mécanique quantique II	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00		
	F135	Relativité restreinte	2	1	1h30			22h30	27h30	33	67
<b>UE Méthodologie</b>			<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1h30</b>			<b>90h00</b>	<b>135h00</b>		
Code : UEM13	M131	TP Physique atomique	3	2			01h30	22h30	52h30	50	50
	M132	TP Physique nucléaire	3	2			01h30	22h30	52h30	50	50
	M133	Physique numérique et analyse des données	3	2	1h30		01h30	45h00	30h00	50	50
<b>UE Découverte : (a) obligatoire + une matière au choix</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3h00</b>			<b>45h00</b>	<b>5h00</b>		
Code : UED13	D131	Notions sur la physique des semi-conducteurs (a)	1	1	1h30			22h30	2h30		100
	D132	Nanotechnologie	1	1	1h30			22h30	2h30		100
		Energie renouvelables									
	Procédés didactiques										
<b>UE Transversale</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1h30</b>			<b>22h30</b>	<b>2h30</b>		
Code : UET13	T131	Ethique et Déontologie Universitaire	1	1	1h30			22h30	2h30		100
<b>Total Semestre</b>			<b>30</b>	<b>18</b>	<b>13h30</b>	<b>7h00</b>	<b>4h30</b>	<b>360h00</b>	<b>390h00</b>		

## Semestre 6 :

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
<b>UE Fondamentale</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>09h00</b>	<b>04h30</b>		<b>202.5h00</b>	<b>247h30</b>		
Code : UEF23	F231	Interaction rayonnement matière	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00	33	67
	F232	Instrumentation	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00	33	67
	F233	Physique du solide	4	2	01h30	01h30		45h00	55h00	33	67
	F234	Radioprotection	2	1	01h30			22h30	27h30	33	67
	F235	Spectroscopie	2	1	01h30			22h30	27h30	33	67
	F236	Optoélectronique	2	1	01h30			22h30	27h30	33	67
<b>UE Méthodologie : M231, M232, M233 obligatoire + M234 (une matière au choix )</b>			<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>4h30</b>	<b>112h30</b>	<b>112h30</b>		
Code : UEM23	M231	TP Instrumentation et détecteurs	2	1			01h30	22h30	27h30	50	50
	M232	TP Rayonnement	2	1			01h30	22h30	27h30	50	50
	M233	TP Physique du Solide	2	1			01h30	22h30	27h30	50	50
	M234	Contrôle Non Destructif Effets biologique des radiations	3	2	01h30	1h30		45h00	30h00	50	50
<b>UE Découverte : (a) obligatoire + une matière au choix</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3h00</b>			<b>45h00</b>	<b>5h00</b>		
Code : UED23	D231	Dosimétrie et Physique Médicale(a)	1	1	1h30			22h30	2h30		100
	D232	Plasma Nouveau Matériaux et Applications	1	1	1h30			22h30	2h30		100
<b>UE Transversale</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1h30</b>			<b>22h30</b>	<b>2h30</b>		
Code : UET23	T231	Anglais scientifique	1	1	1h30			22h30	2h30		100
<b>Total Semestre</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h00</b>	<b>6h00</b>	<b>4h30</b>	<b>382h30</b>	<b>367h30</b>		



# CONTENUS PEDAGOGIQUES DU L3 PHYSIQUE RAYONNEMENT/S5 & S6

## Programmes des matières, Semestre 5

### Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF13)

#### UEF13 / F131

#### Physique atomique

(1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Introduire les notions de base de la physique atomique : la quantification, le moment angulaire, le moment magnétique, la structure atomique, l'action d'un champ électromagnétique.

**Connaissances préalables recommandées :** Mécanique quantique I, Physique 3.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1. L'ATOME DE BOHR

- 1.1 Observations expérimentales et description empirique
- 1.2 Théorie de Bohr
- 1.3 Insuffisances de la théorie de Bohr

##### Chapitre 2. LES MOMENTS ATOMIQUES

- 2.1 Le moment angulaire de l'atome
- 2.2 Le moment magnétique dipolaire orbital de l'électron
- 2.3 Le moment de spin
- 2.4 Le moment magnétique de spin
- 2.5 Le moment cinétique total de l'électron
- 2.6 Le moment magnétique total de l'électron

##### Chapitre 3. LA THEORIE QUANTIQUE DE L'ATOME

- 3.1. Description des différents états dans un champ de forces central
- 3.2 Structure fine
- 3.3 Règles de sélection pour l'émission et l'absorption de lumière
- 3.4 Intensité des raies spectrales

##### Chapitre 4. NIVEAUX ENERGETIQUES DES METAUX ALCALINS

- 4.1 Modèle de l'électron de valence
- 4.2 Série spectrales des métaux alcalins
- 4.3 Doublets des métaux alcalins

##### Chapitre 5. ATOMES A PLUSIEURS ELECTRONS

- 5.1 Les systèmes à particules identiques, Principe de Pauli ou principe d'exclusion
- 5.2 Atome à plusieurs électrons
- 5.3 Approximation du champ central
- 5.4 Classification périodique des éléments

## **Chapitre 6. ACTION D'UN CHAMP MAGNETIQUE**

- 6.1 Effet Zeeman normal
- 6.2 Effet Zeeman anormal
- 6.3 Effet Paschen-Back
- 6.4 Triplet de Lorentz
- 6.5 Polarisation
- 6.6 La résonance magnétique
- 6.7 Précession de Larmor

## **Chapitre 7. ACTION D'UN CHAMP ELECTRIQUE**

- 7.1 Effet Stark
- 7.2 Effet Stark dans l'atome d'hydrogène

## **Chapitre 8. MAGNETISME DE LA MATIERE**

- 8.1 Paramagnétisme
- 8.1 Diamagnétisme

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

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

- [1] La Physique atomique, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2016
- [2] Problèmes de physique atomique, Taleb.A, OPU Alger 1988.
- [3] Physique atomique : tome1 atomes et rayonnements interactions électromagnétiques, 2e éd., Cagnac B, Dunod Paris 2005.
- [4] physique atomique, tome2, applications de la mécanique quantique, Cagnac B, Bordas, Paris 1975.
- [5] Recueil d'exercices de physique atomique et moléculaire, Taleb.A, OPU Alger 1989.

.....

### **UEF13 / F132**

#### **Physique nucléaire**

(1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif est de découvrir les propriétés du noyau. L'étudiant découvre la nature. Il découvre les propriétés du noyau atomique, la taille, le moment angulaire, le moment magnétique, le moment quadripolaire électrique, la parité, la statistique, la désintégration des noyaux instables ... Par les modèles nucléaires, il essaie de comprendre ces propriétés et par les réactions nucléaires il réinvente la nature.

**Connaissances préalables recommandées :** Mécanique quantique I, Maths 3.

**Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Propriétés du noyaux**

- 1.1. Le rayon nucléaire
- 1.2. La masse nucléaire

- 1.3. Les moments angulaires nucléaires
- 1.4. L'isospin
- 1.5. Le moment magnétique dipolaire nucléaire
- 1.6. Le moment magnétique de spin
- 1.7. Le moment quadripolaire nucléaire
- 1.8. La parité et la statistique nucléaires
- 1.9. Le moment quadripolaire électrique

## **Chapitre 2. L'énergie de liaison du noyau**

- 2.1. Energie de liaison
- 2.2. Energie de séparation d'un nucléon et énergie de paire

## **Chapitre 3. La stabilité nucléaire**

- 3.1. Ligne de stabilité des noyaux
- 3.2. Règles de Stabilité
- 3.3. Les nuclides naturels

## **Chapitre 4. Les forces nucléaires**

- 4.1. Les forces ou interactions fondamentales
- 4.2. Propriétés des forces nucléaires
- 4.3. Théorie de Yukawa de l'interaction nucléaire

## **Chapitre 5. Notions de section efficaces**

- 5.1. Concepts ondulatoire de la section efficace
- 5.2. Concept corpusculaire de la section efficace
- 5.3. Notion d'angle solide
- 5.4. Sections efficaces différentielle et totale
- 5.5. Section efficace partielle
- 5.6. Dimension des sections efficaces

## **Chapitre 6. Les modèles nucléaires**

- 6.1. Le modèle de la goutte liquide
- 6.2. Le modèle en couches

## **Chapitre 7. La radioactivité**

- 7.1. Différents modes de désintégration
- 7.2. Loi de décroissance radioactive
- 7.3. Activité d'une source radioactive
- 7.4. Unités de radioactivité
- 7.5. Décroissances séquentielles
- 7.6. Production de radioisotopes
- 7.7. Datage

## **Chapitre 8. Les réactions nucléaires**

- 8.1. Grandeurs physiques conservées dans les réactions nucléaires
- 8.2. Système du laboratoire et système du centre de masse
- 8.3. Le bilan Q de la réaction nucléaire
- 8.4. Les réactions exoénergétiques
- 8.5. Les réactions endoénergétiques
- 8.6. Mécanisme de formation d'un noyau composé
- 8.7. Le modèle optique

## **Chapitre 9. L'énergie nucléaire**



- 9.1. Fission
- 9.2. La fusion

## **Chapitre 10. Introduction à la physique des particules**

- 10.1. Particules et interactions
- 10.2. Les systèmes d'unités naturelles
- 10.3. Le Modèle standard
  - 10.3.1. Les médiateurs des interactions fondamentales
  - 10.3.2. Particules réelles et particules virtuelles
- 10.4. Les nombres quantiques
- 10.5. Classification des particules élémentaires
  - 10.5.1. Les bosons et les fermions
  - 10.5.2. Les bosons
  - 10.5.3. Les fermions
  - 10.5.4. Les quarks et les leptons
  - 10.5.5. Les familles ou générations de fermions
  - 10.5.6. Les hadrons

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

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

- [1] La Physique Nucléaire, 1. Les Propriétés du Noyau, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [2] La Physique Nucléaire, 2. Les Modèles Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [3] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [4] Introduction à la Physique des Particules, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [5] Physique nucléaire, Blanc D, Masson Paris 1980.
- [6] Physique nucléaire et applications : Cours et exercices corrigés, Claude Le Sech, Christian Ngô. Collection: Sciences Sup, Dunod 2010.
- [7] Luc Valentin, Noyaux et particules - Modèles et symétries, Hermann, 1997.
- [8] A.de Shalit & H. Feshbach, Theoretical Nuclear Physics, 2 vol. , John Wiley & Sons, 1974. Volume 1 : Nuclear Structure ; volume 2 : Nuclear Reactions.

.....

### **UEF13 / F133**

#### **Physique statistique**

(1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Cet enseignement permet de mettre en place les premiers concepts et outils de la 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, Il apporte un point de vue original sur la thermodynamique.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de thermodynamique, acquis en S4.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Eléments de base**

- 1.1. Introduction aux méthodes statistiques : marche au hasard, moyennes et déviations standards
- 1.2. Particules discernables et indiscernables, systèmes à N particules, microétats, macroétats
- 1.3. Microétats classiques, espace des phases
- 1.4. Postulat de base
- 1.5. Hypothèse ergodique

**Chapitre 2. Théorie des ensembles de Gibbs**

- 2.1. Introduction
- 2.2. Ensemble microcanonique : définition, entropie, applications (gaz parfait classique, système à deux niveaux, températures négatives...)
- 2.3. Ensemble canonique : définition, fonction de partition, grandeurs moyennes, déviation standard,
- 2.4. applications (oscillateur harmonique, solide, gaz parfait classique, gaz en rotation, effet de la pesanteur pour le gaz classique, paramagnétisme.....)
- 2.5. Ensemble grand canonique : définition, grande fonction de partition, distribution de Maxwell – Boltzmann, distribution de Fermi-Dirac, distribution de Bose- Einstein....

**Chapitre 3. Théorie cinétique des gaz**

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

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

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

.....

**UEF13 / F134**

**Mécanique quantique II**

(1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

**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 :**

**Chapitre 1. Rappels sur les notions fondamentales sur la mécanique quantique**

**Chapitre 2. Oscillateurs harmonique**

**Chapitre 3. Les moments cinétiques**

Théorie générale- moments cinétiques orbitaux, harmoniques sphériques, moment cinétique de spin  $1/2$  – composition des moments cinétiques – Coefficients de Clebsh-Gordan.

**Chapitre 4. Le potentiel central:**

Etats liés Atome d'Hydrogène – Etats de diffusion

**Chapitre 5. Méthodes d'approximations**

Perturbation stationnaire : cas non-dégénéré – Perturbations stationnaires : cas dégénéré

**Chapitre 6. Système de particules identiques**

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

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

- [1] Mécanique quantique I-II, CohenTannoudji C, Hermann Paris, 1977.
- [2] La Physique atomique, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2016
- [3] Physique quantique, M. Le Bellac, CNRS Editions, 2007
- [4] Mécanique quantique I-II, J. L. Basdevant, Presses de l'Ecole Polytechnique, 1985.
- [5] Mécanique quantique et application à l'étude de la structure de la matière, Blokhintsev D I, Masson Paris, 1967.
- [6] Mécanique quantique : tome 2 théorie des perturbations, mécanique quantique relativiste, Salmon J, Masson Paris, 1967.
- [7] Mécanique quantique : tome 1 équations de Schrödinger applications, Salmon J, Masson Paris, 1967.
- [8] Mécanique quantique, L. Landau et E. Lifchitz, Ed. Mir (1974).
- [9] Mécanique quantique T2, Messiah, ed. Dunod, Paris (1972).
- [10] Mécanique quantique:atomes et molécules, Hladik J, Masson Paris, 1997.
- [11] Principes de mécanique quantique, Blokhintsev D, Mir Moscou, 1981.
- [12] Problèmes de mécanique quantique, Basdevant J L, Ellipses, Paris, 1996.
- [13] Théorie quantique des champs, Derendinger J P, PPUR Lausanne 2001.
- [14] Théorie quantique du solide, Kittel C, Dunod Paris 1967.

## UEF13 / F135

### Relativité restreinte

(1h30' Cours/ semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** La relativité et la mécanique quantique sont les bases de la physique moderne. La relativité corrige les incohérences et subtilités observées. L'espace temps, ou l'espace à quatre dimensions, devient concret.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1. Historique

- 1.1. Rôles de l'éther : milieu de propagation des ondes E.M et repère absolu.
- 1.2. Expériences de Michelson & Morley.

##### Chapitre 2. Cinématique relativiste

- 2.1. Postulats.
- 2.2. Transformation de Lorentz : Contraction des longueurs, dilatation du temps.
- 2.3. Transformation des vitesses. Application : Aberration de la lumière.
- 2.4. Univers de Minkowski.
- 2.5. Cône de lumière.
- 2.6. Quadrivecteurs.
- 2.7. Temps propre.
- 2.8. Applications : Effet Doppler relativiste.

##### Chapitre 3. Dynamique relativiste

- 3.1. Rappels : dynamique newtonienne.
- 3.2. Impulsion et Energie : Quadrivecteur Impulsion-Energie.
- 3.3. Equations de la dynamique relativiste.
- 3.4. Application au photon. Equivalence masse-énergie.
- 3.5. Interactions entre particules. Effet Compton. Effet Cerenkov.

##### Chapitre 4. Electromagnétisme

- 4.1. Rappel des lois de l'électromagnétisme.
- 4.2. Invariance des lois de l'électromagnétisme :
- 4.3. Relation entre les quadrivecteurs potentiel et courant.
- 4.4. Le tenseur champ électromagnétique.

**Chapitre 5. Particule chargée dans un champ électrique et un champ magnétique uniformes et statiques.**

##### Chapitre 6. Collisions relativistes

##### Chapitre 7. Introduction à la relativité Générale

Qu'est ce que la relativité Générale ?

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

## Unité d'Enseignement Méthodologie (UEM13)

### UEM13

**TP Physique atomique, Crédits 2, Coefficient 1, (1h30' TP/semaine) ;  
22h30'/Semestre**

**TP Physique nucléaire, Crédits 2, Coefficient 1, (1h30' TP/semaine) ;  
22h30'/Semestre**

**Physique numérique et analyse des données, Crédits 4, Coefficient 2, (3h  
cours/semaine) ; 45h00/Semestre**

### TP Physique atomique

**Objectifs de l'enseignement :** La physique atomique constitue la première introduction à la physique quantique moderne. Les phénomènes inexplicables sans la mécanique quantique deviennent évidents. La quantification a montré son importance avec la physique atomique.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques (S1, S2, S3, S4).

#### Contenu de la matière :

1. Effet Zeeman
2. Frank et Hertz
3. Emission X
4. Spectre de RX
5. Absorption X
6. Diffraction X
7. diffraction de Bragg.
8. Spectrophotométrie d'absorption UV-visible Loi de Beer Lambert
9. Emission Laser
10. Corrélation entre la puissance et la polarisation d'un laser He-Ne.
11. Résonance de spin électronique.
12. Le rayonnement thermique, loi du corps noir.

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

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

- [1] La Physique atomique, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2016  
[2] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

## TP Physique nucléaire

**Objectifs de l'enseignement :** Montrer que les phénomènes nucléaires ont une existence que l'on peut mettre en évidence expérimentalement.

**Contenu de la matière :(6 TP au minimum à réaliser)**

1. Structure fine alpha
2. Diffusion de Rutherford
3. Absorption des rayonnements gamma
4. Demi-vie des isotopes de l'argent
5. Equilibre radioactif
6. Spectroscopie gamma
7. Spectroscopie alpha
8. Spectroscopie bêta
9. Sections efficaces
10. Effet Compton
11. Analyse d'un spectre

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

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

- [1] La Physique Nucléaire, 1. Les Propriétés du Noyau, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [2] La Physique Nucléaire, 2. Les Modèles Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [3] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [4] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

## Physique numérique et analyse des données

**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 :**

**Chapitre 1. Fonctions de la physique mathématique**

- Les fonctions eulériennes bêta et gamma
  - ✓ Propriétés
  - ✓ Formule de Stirling
  - ✓ Formule de duplication
  - ✓ Formule des compléments
  - ✓ Dérivée logarithmique de la fonction gamma.
  - ✓ Fonction gamma incomplète.
- Les fonctions de Bessel
  - ✓ Résolution de l'équation différentielle de Bessel
  - ✓ Les fonctions de Bessel de première espèce
  - ✓ Les fonctions de Neumann, de Hankel de première et deuxième espèce.
- Relations de récurrence

- ✓ Forme intégrale
- ✓ Les fonctions de Bessel d'indice entier, demi entier
- ✓ Les fonctions de Bessel modifiées.
- ✓ Développement en série des fonctions de Bessel
- ✓ Application des fonctions de Bessel.
- Fonction erreur et intégrales de Fresnel
  - ✓ Définition
  - ✓ Représentation intégrale
  - ✓ Développement en série
  - ✓ Développement asymptotique
- Exponentielle intégrale, sinus intégral, cosinus intégral
  - ✓ Définition
  - ✓ Représentation intégrale
  - ✓ Développement en série
  - ✓ Développement asymptotique
- Les polynômes orthogonaux
  - ✓ Propriétés générales
  - ✓ Formules de récurrence
  - ✓ Identité de Christoffel Darboux
  - ✓ Zéros des polynômes orthogonaux
  - ✓ Fonction génératrice
  - ✓ Les polynômes de Legendre, de Laguerre, d'Hermite, de Tchebychev
    - ✓ Définitions
    - ✓ Orthogonalité
    - ✓ Relations de récurrence
    - ✓ Développement d'une fonction en série des polynômes orthogonaux
- Les fonctions hypergéométriques
  - ✓ Résolution des équations de type hypergéométrique et hypergéométrique dégénérée
  - ✓ Représentation intégrale
  - ✓ Relations de récurrence
  - ✓ Représentation de quelques fonctions spéciales à l'aide des fonctions hypergéométriques.

## Chapitre 2. Analyse numérique

- Résolution de l'équation  $F(x) = 0$ 
  - ✓ Méthodes des approximations successives-Méthode de Newton
  - ✓ Méthodes de bipartition
  - ✓ Résolution des équations polynomiales : Schéma de Horner,
  - ✓ Méthodes de Graphe, Bernoulli.
- Résolution des systèmes d'équations binaires
  - ✓ Méthode des approximations successives
  - ✓ Méthode de Newton-Raphson.
- Calcul Numérique des valeurs et vecteurs propres
  - ✓ Calcul des valeurs propres à partir du polynôme caractéristique (Méthode de Le verrier, méthode de Krylov).
  - ✓ Réduction à des matrices particulières : Jacobi, DanilevskiLancZos.
- Interpolation
  - ✓ Méthode de Lagrange
  - ✓ Méthode d'interpolation de Newton
  - ✓ 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, Tchebychev).
- ✓ Approximation trigonométrique.
- Intégration numérique
  - ✓ Méthode d'intégration de Newton-cotes
  - ✓ Méthode de Gauss
  - ✓ Méthode de Tchebychev
  - ✓ Méthode d'Euler.
- Dérivation numérique
- Equations différentielles à conditions initiales.
  - ✓ Problème de Cauchy
  - ✓ Méthode à un pas
  - ✓ Méthode de Runge- Kutta
- Equations Différentielles avec conditions aux limites
- Equations aux dérivées partielles
  - ✓ Définitions et classification des E.D.P binaires du 2 eme ordre.
  - ✓ Méthodes des différences finies.
- Optimisation

### **Chapitre 3. Programmation, logiciels et librairies**

- Programmation : fortran 77, C++, Python, ...
- Graphisme : Origin, Coreldraw...
- Tableur : Excel, ...
- Présentation : Powerpoint, Photoshop, ...
- Logiciels d'applications : MATLAB, ....
- Compilations de données, DATA, Librairies

### **Chapitre 4. Simulation**

- Nombres aléatoires.
- Moyens de simulation physique.
- Simulation (méthode de Monté Carlo) et modélisation
- Simulation des phénomènes de transports
  - ✓ Equations de poisson
  - ✓ Equations de diffusion
- Diffusion classique par un champ central.
- Mouvement d'un pendule amorti.
- Etats liés dans un puits de potentiel à une dimension.

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50 %

.....



## **Unité d'Enseignement Découverte (UED13)**

### **(a) Obligatoire+1 Matière au choix**

**(a) Notions sur la physique des semi-conducteurs**(1h30' Cours / semaine) ;  
22h30'/Semestre. Crédits : 02 Coefficient : 01

**Nanotechnologie** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

**Energie renouvelables** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

**Procédés didactiques** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

### **Notions sur la physique des semi-conducteurs**

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

Les semi conducteurs sont les constituants d'une bonne partie des détecteurs de rayonnement. la compréhension de leur mode de fonctionnement nécessite un aperçu même sommaire sur les semi-conducteurs.

#### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Contenu de la matière :**

##### **Chapitre 1 Notions de base sur la physique du solide**

- La structure cristalline
- Etats électroniques
- Notion de bande d'énergie

##### **Chapitre 2. Semi-conducteurs**

- Densités de porteurs dans les bandes permises
- Semi-conducteur intrinsèque (extrinsèque) à l'équilibre thermodynamique
- Semi-conducteur hors équilibre
- Phénomènes de Génération - Recombinaison

##### **Chapitre 3. Jonction PN**

- Jonction à l'équilibre thermodynamique
- Jonction hors équilibre

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

[1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

#### **Mode d'évaluation :**

Examen final 100%

### **Nanotechnologie**

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

Les nanotechnologies sont devenues une réalité quotidienne. Un enseignement de la physique ne peut les ignorer.

#### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Contenu de la matière :**

##### **Chapitre 1 Physique des nanosciences**

##### **Chapitre 2 Les nano composés de carbone**

- Fullerènes et nanotubes

### **Chapitre 3 Les nano matériaux**

### **Chapitre 4 La nano Ingénierie**

- Les nano constructions

### **Chapitre 5 Applications**

- Médicales
- Energétique
- Electronique

### **Chapitre 6 Les Risques**

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

**Mode d'évaluation :**

Examen final 100%

## **Energie renouvelables**

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

L'avenir de l'humanité est lié à la capacité de trouver, de maîtriser et d'utiliser de nouvelles sources d'énergie que l'on pourrait qualifier d'énergies renouvelables.

### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Contenu de la matière :**

- Origine des énergies : LE SOLEIL
- Energie et vie
- L'énergie humaine et animale
- L'énergie Fossile
- L'énergie Hydraulique
- L'énergie solaire
- L'énergie éolienne
- Les bioénergies
- L'énergie nucléaire
- Les autres sources de l'énergie
- L'énergie Electrique
- Stockage de l'Energie
- Productions et consommations mondiales d'énergies, réserves et prévisions
- Les sources d'énergie en Algérie

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

**Mode d'évaluation :**

Examen final 100%

## **Procédés didactique**

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

Formation d'un pédagogue, transmission de la connaissance, communication

### **Connaissances préalables recommandées**

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 Introduction**

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

### **Chapitre 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

### **Chapitre 3 Missions de l'enseignant**

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

### **Chapitre 5 Etude des situations didactiques.**

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

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

## **Références bibliographiques (Livres et photocopiés, sites internet, etc) : Mode d'évaluation :**

Examen final 100%

## **Unité d'Enseignement Transversale (UET13)**

### **UET1 / 131**

#### **Ethique et Déontologie Universitaire**

(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

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

Apprentissage et mise en œuvre de l'éthique et de la déontologie universitaires. Présentation des grands principes qui guident la vie universitaire et inspirent les codes de conduite et les règlements qui en découlent.

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 Principes Fondamentaux de l'Ethique et de Déontologie Universitaires**

- Intégrité et l'honnêteté,
- Liberté académique,
- Responsabilité et la compétence,
- Respect mutuel,
- Exigence de vérité scientifique, d'objectivité et d'esprit critique,
- Equité,
- Respect des franchises universitaires

## **Chapitre2 Droits et obligations**

- Droits et obligations de l'enseignant chercheur
- Droits et devoirs de l'étudiant de l'enseignement supérieur
- Droits et obligations du personnel administratif et technique de l'enseignement supérieur

### **Références bibliographiques :**

[1] Confraternité et concurrence à la recherche d'une déontologie inspirée, (Bellis, Jean-François, 2009).

[2] Ethique, Déontologie et Gestion de L'Entreprise, (Bruslerie, Hubert, 2009).

[3] Charte de l'éthique et de la déontologie universitaire (2010): <https://www.mesrs.dz/conseil-d-ethique1>

### **Mode d'évaluation :**

Examen final 100%

---

## Programmes des matières, Semestre 6

---

### Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF23)

#### UEF23 / F231

#### Interaction rayonnement matière

(01h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00'/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

#### Objectifs de l'enseignement

Les rayonnements sont les manifestations des phénomènes de décroissance. La connaissance de leurs natures, leurs sources, leurs énergies, leurs mécanismes d'interaction avec la matière, leurs applications et les risques de leur manipulation est nécessaire pour entamer un travail dans un laboratoire et manipuler des sources radioactives.

#### Connaissances préalables recommandées

#### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1 LA RADIOACTIVITE

- 1.1. La loi de décroissance radioactive
  - 1.1.1. La période T (half life)
  - 1.1.2. La vie moyenne  $\bar{\tau}$  (mean life)
  - 1.1.3. La constante de désintégration partielle
  - 1.1.4. Les vies moyennes partielles
  - 1.1.5. Représentation graphique de la loi de décroissance radioactive
- 1.2. Activité d'une source radioactive
- 1.3. Unités de radioactivité
- 1.4. Activité spécifique d'une source radioactive
- 1.5. Décroissances séquentielles
  - 1.5.1. Loi de décroissance
  - 1.5.2. Equilibre séculaire
  - 1.5.3. Equilibre transitoire
- 1.6. Filiation radioactive à plusieurs descendants
- 1.7. Unité d'énergie
- 1.8. La Radioactivité naturelle
  - 1.8.1. Les familles Radioactives, chaîne de décroissance
  - 1.8.2. Applications de la radioactivité naturelle
- 1.9. La Radioactivité artificielle
  - 1.9.1. Application de la radioactivité artificielle
  - 1.9.2. Les déchets radioactifs

#### Chapitre 2 SOURCES DE RAYONNEMENTS

- 2.1. Sources d'électrons rapides
  - 2.1.1. La décroissance bêta
  - 2.1.2. La conversion interne
  - 2.1.3. Les électrons Auger
  - 2.1.4. Les accélérateurs d'électrons
- 2.2. Sources de particules lourdes chargées

- 2.2.1. La décroissance alpha
- 2.2.2. La fission spontanée
- 2.2.3. Les accélérateurs
- 2.3. Sources de radiations électromagnétiques
  - 2.3.1. Les rayons gamma provenant de la décroissance bêta
  - 2.3.2. La radiation d'annihilation
  - 2.3.3. Les rayons gamma provenant des réactions nucléaires
  - 2.3.4. Le Bremsstrahlung
  - 2.3.5. Les rayons X caractéristiques
    - 2.3.5.1. Excitation par décroissance radioactive
    - 2.3.5.2. Excitation par une radiation externe
  - 2.3.6. Les radiations d'un accélérateur Synchrotron
- 2.4. Sources de neutrons
  - 2.4.1. La fission spontanée
  - 2.4.2. Les sources radioisotopiques ( $\gamma$ , n)
  - 2.4.3. Les sources photoneutron
  - 2.4.4. Les réactions à partir d'accélérateurs de particules chargées
    - 2.4.4.1. Les réactions de fusion
    - 2.4.4.2. Les réactions de spallation

### **Chapitre 3 INTERACTION RAYONNEMENT MATIERE**

- 3.1. Interaction des particules lourdes chargées
  - 3.1.1. Nature de l'interaction
  - 3.1.2. Pouvoir d'arrêt
  - 3.1.3. Caractéristiques de la perte d'énergie
    - 3.1.3.1. Courbe de Bragg
    - 3.1.3.2. Stragglings en énergie
  - 3.1.4. Parcours d'une particule
    - 3.1.4.1. Définition du parcours
    - 3.1.4.2. Stragglings en parcours
    - 3.1.4.3. Temps d'arrêt
  - 3.1.5. Perte d'énergie dans des absorbants épais
  - 3.1.6. Lois de conversion
  - 3.1.7. Comportement des produits de fission
- 3.2. Interaction des électrons rapides
  - 3.2.1. Perte d'énergie spécifique
    - 3.2.1.1. Perte d'énergie par collision
    - 3.2.1.2. Perte d'énergie par radiation
    - 3.2.1.3. Perte d'énergie totale
    - 3.2.1.4. Perte d'énergie par radiation Cerenkov
  - 3.2.2. Courbes de parcours et de transmission des électrons
    - 3.2.2.1. Absorption des électrons monoénergétiques
    - 3.2.2.2. Absorption des particules  $\gamma$
    - 3.2.2.3. Backscattering
  - 3.2.3. Interactions des positrons
- 3.3. Interaction des rayons gamma
  - 3.3.1. Mécanismes d'interaction
    - 3.3.1.1. Absorption photoélectrique
    - 3.3.1.2. Diffusion Compton
    - 3.3.1.3. Production de paires
  - 3.3.2. Importance relative des trois mécanismes
  - 3.3.3. Atténuation de rayons gamma
    - 3.3.3.1. Coefficients d'atténuation
    - 3.3.3.2. Epaisseur massique de l'absorbant

- 3.3.3.3. Le Buildup
- 3.4. Interaction des neutrons
  - 3.4.1. Propriétés générales
  - 3.4.2. Interactions des neutrons lents
  - 3.4.3. Interactions des neutrons rapides
  - 3.4.4. Atténuation d'un flux de neutrons

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

- [1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [2] La Physique Nucléaire, 1. Les Propriétés du Noyau, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [3] La Physique Nucléaire, 2. Les Modèles Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [4] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

**UEF23 / F232**  
**Instrumentation**  
 (01h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00'/Semestre  
 Crédits : 04 Coefficient : 02

### Objectifs de l'enseignement

Les rayonnements ne sont perçus que par leur détection. La détection des rayonnements nucléaires implique la détection de la présence de ces rayonnements, l'identification de leurs natures, la mesure de leur énergie et leur comptage.

### Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1 FLUCTUATIONS STATISTIQUES

- 1.1. Introduction
- 1.2. La distribution des fréquences
  - 1.2.1. La distribution binomiale
  - 1.2.2. La distribution de Poisson
  - 1.2.3. La distribution normale ou Gaussienne
- 1.3. Erreurs de mesure et distributions des fréquences
  - 1.3.1. Erreur standard
  - 1.3.2. Erreur probable
  - 1.3.3. Les erreurs statistiques
- 1.4. Test en chi carré

#### Chapitre 2 LES DETECTEURS DE RAYONNEMENT

- 2.1. La détection
  - 2.1.1. Système de détection
  - 2.1.2. Les phénomènes d'ionisation
  - 2.1.3. La détection des rayonnements
- 2.2. Les détecteurs à gaz
  - 2.2.1. Chambre d'ionisation
    - 2.2.1.1. Constitution d'une chambre d'ionisation
    - 2.2.1.2. Mobilité des électrons et des ions dans les gaz
    - 2.2.1.3. Types de chambres d'ionisation
  - 2.2.2. Compteur Geiger-Muller
    - 2.2.2.1. Fonctionnement d'un compteur Geiger-Muller
    - 2.2.2.2. Caractéristiques des compteurs Geiger-Muller

- 2.2.2.2.1. Forme de l'impulsion de sortie
- 2.2.2.2.2. Palier du compteur GM
- 2.2.2.2.3. Temps mort, temps de restitution
- 2.2.2.3. Utilisation des compteurs GM
- 2.2.3. Les compteurs proportionnels
- 2.3. Les détecteurs à scintillations
- 2.3.1. Principe des phénomènes de scintillation
- 2.3.1.1. Les scintillateurs à cristaux organiques
- 2.3.1.2. Les scintillateurs à cristaux inorganiques
- 2.3.2. Caractéristiques des scintillateurs
- 2.3.3. Les photomultiplicateurs
- 2.3.4. Les photodiodes
- 2.4. Les détecteurs semi-conducteurs
- 2.4.1. Les semi-conducteurs intrinsèques
- 2.4.2. Les semi-conducteurs extrinsèques
- 2.4.3. La jonction P-N
- 2.4.4. Application à la détection des rayonnements
- 2.4.4.1 Principe de fonctionnement
- 2.4.4.2. Déplacement des porteurs de charge
- 2.5. Détection des particules lourdes chargées
- 2.5.1. Les détecteurs à jonction diffusée
- 2.5.2. Les détecteurs à barrière de surface
- 2.5.3. Performances des détecteurs à semi-conducteur
- 2.5.3.1. Linéarité de la réponse
- 2.5.3.2. Résolution en énergie
- 2.5.3.3. Pouvoir de détection
- 2.6. Détection des photons
- 2.6.1. Interaction des photons avec la matière
- 2.6.2. Spectrométrie des rayonnements ☐
- 2.6.2.2. Spectre théorique
- 2.6.2.3. Spectre réel
- 2.6.3. Efficacité des scintillateurs NaI(Tl)
- 2.6.4. Les détecteurs à jonction compensée
- 2.6.4.1. Stabilité des jonctions compensées
- 2.6.4.2. Efficacité des jonctions compensées
- 2.6.4.3. Résolution en énergie des jonctions compensées
- 2.6.5. Les détecteurs Germanium hyper pur (HPGe)
- 2.7. Détection des neutrons
- 2.7.1. Détection des neutrons lents
- 2.7.2. Détection des neutrons rapides
- 2.8. Autres détecteurs
- 2.8.1. Les émulsions photographiques
- 2.8.2. Les détecteurs solides de traces nucléaires
- 2.8.2.1. Le nitrate de cellulose LR115
- 2.8.2.2. Le carbonate de poly-allyldiglycol CR-39
- 2.8.3. Les détecteurs stimulables
- 2.8.3.1. Le détecteur thermo stimulable (LiF:Mg,Ti)
- 2.8.3.2. Le détecteur optiquement stimulable (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C)
- 2.8.3.3. Le détecteur photo stimulable (BaFBr:Eu<sup>2+</sup>)
- 2.8.3.4. Le quartz naturel

### **Chapitre 3 PROPRIETES DES DETECTEURS**

- 3.1. Modèle d'un détecteur
- 3.2. Modes de fonctionnement des détecteurs



- 3.2.1. Le mode courant
- 3.2.2. Le mode pulse
  - 3.2.2.1. Limite où RC est petit
  - 3.2.2.2. Limite où RC est grand
- 3.3. Spectres des hauteurs de pulses
  - 3.3.1. La distribution différentielle
  - 3.3.2. La distribution intégrale
- 3.4. Résolution en énergie
- 3.5. Efficacité d'un détecteur
- 3.6. Temps mort
  - 3.6.1. Modèles de comportement du temps mort
    - 3.6.1.1. Le modèle nonparalysable
    - 3.6.1.2. Le modèle paralysable
  - 3.6.2. Méthodes de mesure du temps mort
    - 3.6.2.1. La méthode des deux sources
    - 3.6.2.2. La méthode de la décroissance de la source

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

[1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

**UEF23 / F233**  
**Physique du solide**  
 (01h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00'/Semestre  
 Crédits : 04 Coefficient : 02

#### Objectifs de l'enseignement

Préparer des éventuelle applications des techniques nucléaires à la physique du solide :  
 Microanalyse, Dopage, ...

#### Connaissances préalables recommandées

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1. Notion fondamentale de cristallographie et liaison cristalline

1.1. Structure Cristalline: motif et réseau, maille, réseau cristallin, plans réticulaires et indices de Miller, symétrie cristalline.

1.2. Diffraction cristalline : réflexion des RX (loi de Bragg), diffraction par un réseau cristallin, Réseaux de BRAVAIS, réseau réciproque, facteur de structure, méthodes expérimentales.

1.3. Liaison cristalline : définition (cohésion du cristal), cristaux de gaz neutres, cristaux ioniques, cristaux covalents, cristaux métalliques.

4.1. Divers types de liaison dans les cristaux

##### Chapitre 2. Propriétés mécaniques-élasticité

2.1. Définition

2.2. Tenseur de déformation

2.3. Tenseur de contraintes

2.4. Loi de Hooke

2.5. Corps isotrope

2.6. Corps cristallin

2.7. Ondes élastiques

### **Chapitre 3. Vibrations et propriété thermiques des atomes du réseau**

- 3.1. Vibrations du réseau cristallin
- 3.2. chaîne unidimensionnelle d'atomes identiques
- 3.3. chaîne unidimensionnelle d'atomes différents
- 3.4. réseau tridimensionnelle
- 3.5. modes de vibration phonons.
- 3.6. Propriétés thermiques du solide
  - 3.6.1. théorie classique,
  - 3.6.2. modèle d'Einstein
  - 3.6.3. Modèle de Debye
- 3.7. conductivité thermique

### **Chapitre 4. Propriétés électriques**

- 4.1. Electrons libres
  - 4.1.1. Modèle de Drude
  - 4.1.2. Modèle de Fermi-Dirac et densité électrique
  - 4.1.3. Modèle de gaz d'électrons libres à 3D,  $C_v$
  - 4.1.4. Modèle d'un gaz d'électrons
  - 4.1.5. Conductivité électrique (loi d'Ohm) et temps de relaxation des électrons
  - 4.1.6. Diffusion des électrons et résistivité des métaux
  - 4.1.7. Mouvement dans un champ magnétique
  - 4.1.8. Effet Hall.
- 4.2. Modèle des électrons presque libres
  - 4.2.1. théorie des bandes
  - 4.2.2. fonction de Bloch
  - 4.2.3. masse effective.
  - 4.2.4. Conductivité due aux électrons d'une bande pleine, isolants et métaux
  - 4.2.5. Conductivité d'un semi - conducteur
    - 4.2.5.1. Notion de trou
    - 4.2.5.2. Conduction des électrons et des trous
    - 4.2.5.3. conductivité intrinsèque
    - 4.2.5.4. conductivité extrinsèque.
    - 4.2.5.5. Effet Hall dans un semi - conducteur
- 4.3. Applications
  - 4.3.1. Emission électronique
  - 4.3.2. Phénomènes électriques intervenant au contact entre métaux
  - 4.3.3. Différence de potentiel de contact
  - 4.3.4. Thermoélectricité : effet Seebeck
  - 4.3.5. Effet Peltier
  - 4.3.6. Emission thermoélectronique et photo-électronique
  - 4.3.7. Photoconductivité.

### **Chapitre 5. Propriétés optiques**

- 5.1. Spectre d'absorption de la lumière
- 5.2. Absorption de la lumière par les porteurs de charges libres
- 5.3. Résonance du cyclotron
- 5.4. Réflexivité
- 5.5. Absorption interbandes de la lumière
- 5.6. Excitons
- 5.7. Photoconductivité

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

- [1] Charles Kittel, Physique de l'état solide, 8ème édition, Dunod, Paris, 2007.
- [2] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

## UEF23 / F234

### Radioprotection

(01h30' Cours/ semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

#### Objectifs de l'enseignement

La manipulation de toute source radioactive nécessite la connaissance des précautions et mesures à prendre. Dans un laboratoire de physique nucléaire, dans un centre de radiologie ou dans une centrale nucléaire, ... là où les règles de la radioprotection doivent être respectées.

#### Connaissances préalables recommandées

Physique nucléaire.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1. Législation en matière de radioprotection

##### Chapitre 2. Grandeurs physiques

###### 2.1. Caractéristiques des radiations ionisantes

###### 2.1.1 Quantités intégrales

###### 2.1.1.1. Nombre de particules

###### 2.1.1.2. Flux de particules

###### 2.1.1.3. Energie radiante

###### 2.1.1.4. Flux énergétique

###### 2.1.2. Quantités globales en un point

###### 2.1.2.1. La fluence particulaire

###### 2.1.2.2. Le débit de fluence

###### 2.1.2.3. La fluence énergétique

###### 2.1.2.4. Le débit de fluence énergétique

###### 2.1.3. Quantités différentielles en direction

###### 2.1.3.1. La radiance particulaire

###### 2.1.3.2. La radiance énergétique

###### 2.2. Les distributions spatiale et énergétique

##### Chapitre 3. Les grandeurs dosimétriques

###### 3.1. Energie délivrée

###### 3.2. Le Kerma

###### 3.3. La dose d'exposition

###### 3.4. Dose absorbée

###### 3.4.1. La dose absorbée

###### 3.4.2. Calcul des doses absorbées

###### 3.4.2.1. Cas des particules chargées

###### 3.4.2.2. Cas des particules non chargées

###### 3.4.2.2.1. Cas des photons

###### 3.4.2.2.2. Cas des neutrons

###### 3.5. L'équivalent de dose

###### 3.5.1. Le transfert linéique d'énergie

###### 3.5.2. Efficacité biologique relative

###### 3.5.3. Le facteur de qualité

###### 3.5.4. L'équivalent de dose

###### 3.5.5. Le débit de l'équivalent de dose

###### 3.6. La dose équivalente

###### 3.6.1. Le facteur de pondération radiologique

###### 3.6.2. La dose équivalente

- 3.6.3. Le débit de dose équivalente
- 3.6.4. La dose équivalente engagée
- 3.7. La dose effective
  - 3.7.1. Le facteur de pondération tissulaire
  - 3.7.2. La dose effective
  - 3.7.3. La dose effective engagée

#### **Chapitre 4. Les grandeurs opérationnelles**

- 4.1. La sphère ICRU
- 4.2. Dosimétrie d'ambiance
  - 4.2.1. L'équivalent de dose ambiant
  - 4.2.2. L'équivalent de dose directionnel
  - 4.2.3. La dose absorbée
- 4.3. Dosimétrie individuelle
  - 4.3.1. L'équivalent de dose individuel en profondeur
  - 4.3.2. L'équivalent de dose individuel en surface
  - 4.3.3. Equivalent de dose à proximité d'une source radioactive
- 4.4. Grandeurs opérationnelles et doses effectives

#### **Chapitre 5. Bases de la radioprotection**

- 5.1. La dose collective
  - 5.1.1. La dose équivalente collective
  - 5.1.2. La dose effective collective
  - 5.1.3. La dose effective collective engagée
- 5.2. Système de limitation des doses de la CIPR
  - 5.2.1. Les limites de dose
  - 5.2.2. Limites secondaires et valeurs directrices
    - 5.2.2.1. Limite d'exemption
    - 5.2.2.2. Limite d'autorisation
    - 5.2.2.3. Valeur directrice de la contamination de l'air
    - 5.2.2.4. Valeur directrice de la contamination des surfaces
  - 5.2.3. Limite annuelle d'incorporation
  - 5.2.4. Limite dérivée de concentration d'un radionucléide dans l'air

#### **Chapitre 6. Bases radiobiologiques**

#### **Chapitre 7. Méthodes de protection contre les radiations**

- 7.1. Exposition externe
  - 7.1.1. Choix de la source
  - 7.1.2. Réduction du temps d'exposition
  - 7.1.3. Eloignement de la source
  - 7.1.4. Protection par des écrans
    - 7.1.4.1. Protection contre les photons
    - 7.1.4.2. Protection contre les  $\alpha$
    - 7.1.4.3. Protection contre les neutrons
- 7.2. Exposition interne
  - 7.2.1. Causes de l'exposition interne
  - 7.2.2. Transfert dans l'organisme
  - 7.2.3. Répartition dans l'organisme
  - 7.2.4. Devenir du radioélément
  - 7.2.5. Equivalent de dose engagée
- 7.3. Protection contre l'exposition interne
  - 7.3.1. Protection collective
  - 7.3.2. Protection individuelle
  - 7.3.3. En cas de contamination
  - 7.3.4. Evaluation de l'exposition interne
    - 7.3.4.1. Anthropogammamétrie
    - 7.3.4.2. Examen radiotoxicologique

## **Chapitre 8. Les dosimètres**

8.1. Les films

8.2. Les détecteurs stimulables

8.2.1. Le détecteur thermo stimulable (LiF:Mg,Ti)

8.2.2. Le détecteur optiquement stimulable (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C)

8.2.3. Le détecteur photo stimulable (BaFBr:Eu<sup>2+</sup>)

8.2.4. Le quartz naturel

**Chapitre 9. Responsabilités pour la mise en œuvre des normes de sécurité de base**

**Chapitre 10. Sécurité dans la conception des sources et des équipements  
rayonnement**

**Chapitre 11. Sécurité des tests d'acceptation, la mise en service et l'exploitation**

**Chapitre 12. Sécurité dans la conception des sources et des équipements  
rayonnement**

**Chapitre 13. Sécurité des tests d'acceptation, la mise en service et l'exploitation**

**Chapitre 14. Sécurité de la source**

**Chapitre 15. Sécurité de la source**

**Chapitre 16. L'exposition professionnelle**

**Chapitre 17. L'exposition médicale**

**Chapitre 19. exposition du public**

**Chapitre 20. Plans d'exposition et d'urgence potentiels**

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

[1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

[2] La Physique Nucléaire, 1. Les Propriétés du Noyau, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

[3] La Physique Nucléaire, 2. Les Modèles Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

[4] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

**UEF23 / F235**

**Spectroscopie**

(01h30' Cours/ semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

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

Le traitement des rayonnements se fait à l'aide d'instruments de mesure et les informations sont contenues dans des spectres.

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Absorption et émission de radiation par les atomes et les noyaux**

1.1. Niveaux d'énergie discrets dans un atome et un noyau

1.2. Spectres de raies

1.3. Emission spontanée

1.4. Emission induite

1.5. Spectre de rayonnement électromagnétique

1.5.1. Spectre Infrarouge

1.5.2. Spectre Raman

1.5.3. Spectre électronique d'absorption Ultra-violet

1.5.4. Spectre de particules lourdes chargées

1.5.5. Spectre de neutrons

## **Chapitre 2. Ellipsométrie optique**

2.1. Principes Polarisation de la lumière.

2.2. Appareillage.

2.3. Application à l'étude des couches minces spectroscopie (UPS)

## **Chapitre 3. Spectrométrie de masse**

3.1. principe

3.2. Caractéristiques d'un spectromètre (optique, pouvoir de résolution)

3.3. Application : analyse de masse, séparation isotopique, SIMS

3.4. La méthode des doublets en spectrométrie de masse

## **Chapitre 4. Spectroscopie des rayons X**

4.1. Rappels sur la production et la détection des RX

4.2. Applications : Radiographie, fluorescence X, cristallographie, XPS (ESCA)

## **Chapitre 5. Spectroscopie à électrons**

5.1. Microsonde à électrons

5.2. Diffraction électronique

## **Chapitre 6. Spectroscopie nucléaire**

6.1. Spectroscopie gamma avec détecteur à scintillation

6.2. Spectroscopie gamma avec détecteur à semi conducteur

6.3. Spectroscopie alpha avec détecteur à barrière de surface

6.4. Spectroscopie temps, méthode de coïncidences

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

[1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

[2] La Physique Nucléaire, 1. Les Propriétés du Noyau, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

[3] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

## **UEF23 / F236**

### **Optoélectronique**

(01h30' Cours/ semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

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

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière :**

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

1.1. Eléments 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

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

.....

**Unité d'Enseignement Découverte  
(UEM23)**

**UEM23**

**4 Matières au choix, Crédits 2, Coefficient 1**

**Contrôle Non Destructif**(1h30' Cours/ semaine) ; 22h30/Semestre

**TP Instrumentation et détecteurs**(1h30' TP/ semaine) ; 22h30/Semestre

**TP Rayonnement**(1h30' TP/ semaine) ; 22h30/Semestre

**TP Physique du Solide**(1h30' TP/ semaine) ; 22h30/Semestre

**Effets biologique des radiations**(1h30' Cours/ semaine) ; 22h30/Semestre

### **Contrôle Non Destructif**

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

Les applications des radiations sont variées et nombreuses. L'une des premières applications fut l'imagerie mais d'autres applications intéressantes sont aussi possibles.

#### **Connaissances préalables recommandées**

Physique nucléaire, Rayonnement

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1. Production artificielle des radioisotopes**

- 1.1. L'activation neutronique
- 1.2. Les réactions nucléaires
- 1.3. La fission nucléaire

### **Chapitre 2. Le dopage du silicium**

### **Chapitre 3. La microanalyse**

- 3.1. La spectroscopie RBS
- 3.2. L'analyse par activation neutronique
- 3.3. Activation par faisceaux de rayonnement électromagnétique

### **Chapitre 4. Le contrôle non destructif**

- 4.1. La radiographie X
- 4.2. La radiographie neutron
- 4.3. Gammagraphie
- 4.3. Les jauges de contrôle non destructif

### **Chapitre 5. La stérilisation et la décontamination de produits**

### **Chapitre 6. Le traitement des denrées alimentaires**

- 6.1. Avantages de la radioconservation
- 6.2. Les moyens d'irradiation
  - 6.2.1. Irradiation par des rayons  $\gamma$
  - 6.2.2. Irradiation par faisceau d'électrons
- 6.3. Dosage

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

- [1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017  
[2] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

## **TP Instrumentation et détecteurs**

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

Le traitement des rayonnements se fait à l'aide d'instruments de mesure. Chaque instrument ou module a une fonction particulière et précise, qui doit être connue par le manipulateur.

### **Connaissances préalables recommandées**

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1. Les chaînes de mesure**

- 1.1. Chaîne de comptage
- 1.2. Chaîne de spectrométrie
- 1.3. Détermination de l'aire d'un pic
- 1.4. Chaîne multivoies
- 1.5. Chaîne multiparamètres
- 1.6. L'électronique associée à la détection
- 1.6. Electroniques associées à la mesure de l'énergie
  - 1.6.1. Les préamplificateurs pour détecteurs nucléaires



- 1.6.2. Amplificateurs linéaires d'impulsions
- 1.6.3. Discriminateur différentiel
- 1.6.4. Discriminateur intégrateur
- 1.6.5. Amplificateur à seuil
- 1.6.6. Amplificateur somme et différence
- 1.6.7. Porte linéaire
- 1.7. Electronique associée aux mesures de temps
  - 1.7.1. Méthodes de mesure de temps
  - 1.7.2. Méthodes de coïncidence
    - 1.7.2.1. Principe
    - 1.7.2.2. Temps de résolution
    - 1.7.2.3. Coïncidences vraies, coïncidences fortuites
    - 1.7.2.4. Modules électroniques de mesure
      - 1.7.2.4.1. Unité de coïncidences
      - 1.7.2.4.2. Convertisseur temps-amplitude (TAC)
  - 1.7.3. Amplificateur d'impulsions rapides
  - 1.7.4. CFT (Constant Fraction Timing)
  - 1.7.5. TAC (Time to Amplitude Converter)
- 1.8. Les analyseurs
  - 1.8.1. Analyseurs à un seul canal (SCA)
  - 1.8.2. Analyseurs multicanaux (MCA)
  - 1.8.3. Traitement des données
  - 1.8.3. Enregistrement des spectres
- 1.9. Enregistrement de données brutes

## **Chapitre 2. Acquisition des données**

- 2.1. Alimentation et polarisation des détecteurs
- 2.2. Générateur d'impulsions
- 2.3. Mise en forme des impulsions
- 2.4. Scalers, Timers and Counters
- 2.5. Débitmètre analogique
- 2.6. Impulsions linéaires et impulsions logiques

## **Chapitre 3. Procédés d'irradiation**

Technologie de l'irradiation

## **Chapitre 4. Analyse des spectres**

- 4.1. Calibration en énergie d'une chaîne de mesure
- 4.2. Détermination des caractéristiques d'un détecteur à Scintillation (Efficacité, résolution.....)
- 4.3. Détermination des caractéristiques d'un détecteur germanium (Efficacité, résolution.....)
- 4.4. Détermination des caractéristiques d'un compteur GM

## **Chapitre 5. Statistique de comptage**

- 5.1. Détecteur G.M.
- 5.2. Détecteur Na(I)

## **Chapitre 6. Eléments de technique du vide**

- 6.1. Les différents types de pompes à vide
- 6.2. Les différents types de jauges à vide

## **Chapitre 7. Autres instruments et installations**

- 7.1. Les calorimètres

- 7.2. Les collisionneurs de particules
- 7.3. Les sondes spatiales
- 7.4. Les détecteurs des particules élémentaires
- 7.5. Les accélérateurs des particules
- 7.6. Les réacteurs nucléaires

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

- [1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017
- [2] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

## TP Rayonnement

### Objectifs de l'enseignement

Compléter les connaissances théoriques par des manipulations pratiques. Apprendre les techniques utilisées lors de la manipulation des sources de rayonnement.

### Connaissances préalables recommandées

#### Contenu de la matière :

#### 1. Rappels interaction rayonnement-matière

2. Procédés d'irradiation

Technologie de l'irradiation

#### 3. Analyse des spectres

3.1. Calibration en énergie d'une chaîne de mesure

3.2. Détermination des caractéristiques d'un détecteur à Scintillation (Efficacité, résolution.....)

3.3. Détermination des caractéristiques d'un détecteur germanium (Efficacité, résolution.....)

3.4. Détermination des caractéristiques d'un compteur GM

3.5. Méthodes de mesures du temps mort

3.6. Méthode des coïncidences

#### 4. Acquisition multi paramètres : Energie E, Perte d'énergie $\Delta E$ , Temps de vol (TOF)

Méthode d'identification des particules chargées

#### 5. Exemple de système de détection dans les grands centres de recherche

#### 6. Statistique de comptage

6.1. Détecteur G.M.

6.2. Détecteur Na(I)

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

[1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

[2] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

### Références

1. Le Chapelier, "Le vent, les éoliennes et l'habitat", EYROLLES, 1981
2. Peuser, "Installations solaires thermiques ; Conception et mise en oeuvre", LE MONITEUR, 2005
3. Fuller, "Environmental control systems: heating, cooling, lighting/more", Mc GRAW HILL, 1993.

## TP Physique du Solide

### Objectifs de l'enseignement

### Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière : (6 TP au minimum à réaliser)

- 1- Constructions des réseaux cristallins
- 2- Directions et plans cristallographiques
- 3- Détermination de structure cristalline par diffraction de rayons X
- 4- Rayons X caractéristiques du cuivre et molybdène
- 5- L'intensité des rayons X caractéristiques en fonction de la tension et le courant de l'anode
- 6- L'absorption des rayons X
- 7- Etude de la structure de monocristaux de NaCl avec différentes orientations
- 8- Effet Hall dans les semi-conducteurs
- 9- Conductivité thermique et électrique des métaux

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

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

## Effets biologique des radiations

### Objectifs de l'enseignement

Complément à la radioprotection.

### Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1. L'Equivalent de dose

- Le Facteur de qualité
- L'Equivalent de dose
- Unité de l'équivalent de dose
- Le débit de l'équivalent de dose

#### Chapitre 2. La dose équivalente

- Le facteur de pondération radiologique WR
- La dose équivalente
- Le débit de dose équivalente

#### Chapitre 3. Dose efficace, Dose effective, Equivalent de dose efficace

- Le facteur de pondération tissulaire WT
- Dose efficace ou Dose effective ou Equivalent de dose efficace

- Dose équivalente engagée
- Dose effective engagée ou dose efficace engagée
- Dose efficace engagée par unité d'incorporation
- Limite annuelle d'incorporation (LAI)
- Limite dérivée de concentration d'un radionucléide dans l'air (LDCA)
- Concept de dose collective
- Dose équivalente collective.
- La dose efficace collective
- La dose efficace collective engagée

#### **Chapitre 4. Les grandeurs opérationnelles**

- L'équivalent de dose ambiant  $H^*(d)$ 
  - ✓ L'équivalent de dose directionnel  $H'(d, \theta)$
  - ✓ L'équivalent de dose individuel en profondeur  $H_p(d)$
  - ✓ L'équivalent de dose individuel en surface  $H_s(d)$
- La dose absorbée  $D(0.07)$
- Grandeurs opérationnelles et limites annuelles de dose

#### **Chapitre 5. Classification des radiations en radiobiologie**

#### **Chapitre 6. Cycle cellulaire et mort cellulaire**

#### **Chapitre 7. Irradiation des cellules**

#### **Chapitre 8. Types des dommages des radiations**

#### **Chapitre 9. Courbe de survie cellulaire**

#### **Chapitre 10. Courbes de réponses des doses**

#### **Chapitre 11. Mesure des dommages des radiations dans les tissus**

#### **Chapitre 12. Cellule normales et cellules tumorales: rapport thérapeutiques**

#### **Chapitre 13. Effet d'oxygène**

#### **Chapitre 14. Effet biologique relatif-RBE**

#### **Chapitre 15. Taux de dose et fractionnement**

#### **Chapitre 16. Radio-protecteurs et sensibilisateurs**

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

[1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

.....

## Unité d'Enseignement Découverte (UED23)

### (a) Obligatoire + une matière au choix

**Dosimétrie et Physique Médicale(a)** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre  
Crédits : 02 Coefficient : 01

**Plasma** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

**Nouveau Matériaux et Applications** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre  
Crédits : 02 Coefficient : 01

### Dosimétrie et Physique Médicale

#### Objectifs de l'enseignement

La mesure des doses absorbées et l'élément essentiel dans toutes les applications des rayonnements. Un rappel des définitions exactes de la terminologie très encombrée de la radioprotection, particulièrement les notions de doses, est plus que nécessaire. Les radioéléments permettent la localisation et l'élimination de tumeurs dans les organismes vivants. Par leurs propriétés ils contribuent aux aspects diagnostiques et thérapeutiques.

#### Connaissances préalables recommandées

Physique Nucléaire

#### Contenu de la matière :

##### I- DOSIMETRIE

1. Dosimétrie
  - Les dosimètres
2. Notions sur la matière vivante
3. Interaction rayonnement matière-vivante
4. Nature stochastique de l'énergie déposée
5. Définitions des quantités dosimétriques
  - Dose absorbée
  - Kerma
  - Fluence
  - Fluence énergétique
  - Fluence planaire
6. Relations entre fluence et les quantités dosimétriques es photons
  - Relation entre fluence et Kerma
  - Relation entre fluence et dose absorbée
7. Equilibre des particules chargée
8. Relations entre fluence et dose pour les électrons
  - Stopping power and Cema
  - Equilibre des rayons-Delta
9. Théorie des cavités
  - Théorie des cavités pour les détecteurs à photons
  - Théorie des cavités de Bragg-Gray
  - Théorie de Spencer-Attix – Théorie de Fano

##### II- LA PHYSIQUE MEDICALE

1. Les radioisotopes à usage biomédical
2. Production de radioisotopes médicaux
  - 2.1. Le générateur  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$
  - 2.2. Le générateur de  $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$
3. Les médicaments radiopharmaceutiques
  - 3.1. Les radiopharmaceutiques marqués au  $^{18}\text{F}$
  - 3.2. Les radiopharmaceutiques marqués au  $^{99\text{m}}\text{Tc}$
  - 3.3. Autres radiopharmaceutiques
- 4. La radiothérapie**
  - 4.1. La radiothérapie externe
    - 4.1.1. La téléradiothérapie
    - 4.1.2. La curiethérapie ou la brachythérapie
  - 4.2. La radiothérapie interne vectorisée
- 5. Imagerie nucléaire**
  - 5.1. La tomographie par émission monophotonique
  - 5.2. La tomographie par émission de positrons (TEP)

### III- Dosage

#### 1. Les Doses en Radiothérapie

- les sources de Cobalt
- Accélérateurs linéaires d'électrons
- Accélérateurs de particules (pions, protons, ..- Imagerie médicale(scanner,IRM, ...)
- Les radio-traceurs

#### 2. Les Dose en Radioconservation

- Les sources de Cobalt
- Les Accélérateurs d'électrons-

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

- [1] La Physique du Rayonnement, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017  
 [2] La Physique Nucléaire, 3. Les Réactions Nucléaires, Ahmed Boucenna, Dar El Djazairia, 2017

## Plasma

### Connaissances préalables recommandées

#### Contenu de la matière :

##### 1. Le milieu plasma

- Définition et nature
- Grandeurs caractéristiques
- Oscillations des plasmas

##### 2. Mouvement individuel d'une particule chargée dans des champs électrique et magnétique.

- Comportement collectif dans les plasmas

##### 3. Introduction à la théorie cinétique.

##### 4. Equations de transport

##### 5. Décharges électriques dans les gaz

- Rigidité diélectrique des gaz

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

## Nouveau Matériaux et Applications

### Objectifs de l'enseignement

Des matériaux nouveaux et émergents transforment au fil des jours, non seulement notre vie, mais aussi les moyens et les habitudes des chercheurs. Une veille technologique doit être assurée pour s'informer de façon systématique et continue sur les matériaux et les techniques les plus récentes.

### Connaissances préalables recommandées

#### Contenu de la matière :

1. Nouveaux Semi Conducteurs
2. Nouveaux Caloporteurs
3. Les nouveaux Scintillateurs
4. Les nouveaux Supraconducteurs
5. Les nanomatériaux
5. Applications
  - Energie
  - Détection

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

#### Mode d'évaluation :

Examen final 100%

.....

**Unité d'Enseignement Transversale  
(UET23)**

**UET23 / T231**  
**Anglais scientifique**  
(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre  
Crédits : 01 Coefficient : 01

### Objectifs de l'enseignement

Usage de l'anglais scientifique, articles, séminaires.

### Connaissances préalables recommandées

#### Contenu de la matière :

##### 1. Compréhension orale

- 1.1. comprendre une conversation ou présentation simple à caractère technique
- 1.2. comprendre des consignes à caractère technique

1.3. comprendre des expressions mathématiques simples

## **2. Compréhension écrite**

2.1. lire un texte technique élémentaire

2.2. repérer des informations dans un document technique simple

2.3. comprendre des consignes techniques simples

## **3. Expression orale**

3.1. faire une présentation simple à caractère technique

3.2. transmettre des informations à caractère scientifique et technique

3.3. résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire

## **4. Expression écrite**

4.1. rédiger un compte-rendu simple d'un document technique, oral ou écrit

4.2. décrire un objet technique simple

4.3. rédiger une notice technique simple

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