

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE/PROFESSIONNALISANT

Etablissement	Faculté / Institut	Département
U. BADJI-Mokhtar (Annaba)	Sciences	Physique

Domaine : Sciences de la matière (SM)

Filière : Physique

Spécialité : Physique de la matière condensée

Intitulé du parcours : Physique des Interactions Rayonnement- matière (PIRM)

Année universitaire : 2016-2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواعمة

عرض تكوين ماستر

أكاديمي / مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الفيزياء	العلوم	جامعة باجي مختار عنابة

الميدان : علوم المادة

الشعبة : الفيزياء

التخصص : فيزياء المادة المكثفة

السنة الجامعية: 2017-2016

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Propriétés Physiques du solide-I	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	3 H	2	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Physique Statistique Approfondie-I.	4.5x15=67.5	1.5 H	1.5 H	1.5 H	3 H	2	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UEF2(O/P)									
Physique des matériaux	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	1.5 H	2	4	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Interaction rayonnement-matière-I.	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	1.5 H	2	4	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Spectroscopie atomique et moléculaire-I	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	1.5 H	2	4	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Informatique I .	3.0x15=45	1.5 H	-	1.5 H	1.0 H	1	1	1/3 (33%)	2/3 (66%)
T.P. de spectroscopie	1.5x15=22.5	-	-	1.5 H		2	3		
UE découvertes									
UED 1(OP)									
Simulation-I	3.0x15=45	1.5 H		1.5 H		1	2		100%
UE transversale									
Anglais I.	1.5x15=22.5	1.5 H	-	-	1.5 H	1	1		100%
Communication	1.5x15=22.5	1.5 H				1	1		100%
Total Semestre 1	405.0 H	202.5H	112.5 H	90.0 H	195.0H	15	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Propriétés Physiques du solide-II	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	3 H	2	4	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Physique Statistique Approfondie-II.	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	3 H	2	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UEF2(O/P)									
Lasers : Principe et applications	4.5x15=67.5	3 H	1.5 H	-	3 H	2	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Interaction rayonnement-matière-II.	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	1.5 H	2	4	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Spectroscopie atomique et moléculaire-II	3.0x15=45	1.5 H	1.5 H	-	1.5 H	2	4	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Méthodes Physiques d'Analyses	3.0x15=45	1.5 H	-	1.5 H	1.5 H	2	3		100%
Informatique II.	3.0x15=45	1.5 H	-	1.5 H	1.5 H	1	1	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UE découvertes									
UED1(O/P)									
Simulation-II	1.5x15=22.5	-		1.5 H		1	2		100%
UE transversale									
Anglais II.	1.5x15=22.5	1.5 H	-	-	1.5 H	1	1		100%
Législation	1.5x15=22.5	1.5 H				1	1		
Total Semestre 2	405.0 H	225.0H	112.5H	67.5H	247.5H	15	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Milieux Optiques	3x15=45	1.5 H	1.5 H		3 H	3	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Techniques de Synthèse des Matériaux photoniques	3x15=45	1.5 H	1.5 H		3 H	3	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UEF2(O/P)									
Techniques expérimentales de la Spectroscopie Optique	3x15=45	1.5 H		1.5 H	3 H	3	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
Matériaux semi-conducteurs et diélectriques pour les lasers	3x15=45	1.5 H	1.5 H		3 H	3	5	1/3 (33%)	2/3 (66%)
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Initiation à la recherche	1.5x15=22.5	1.5 H			3 H	1	3	100%	
TP de spécialité (Elaboration et caractérisation physico-chimique)	3x15=45			3 H	3 H	1	3	100%	
UEM2(O/P)									
Matière 1									
Matière2									
UE découverte									
UED1(O/P)									
Matière 1									
UED2(O/P)									
UE transversales									
UET1(O/P)									
Psychopédagogie	1.5x15=22.5	1.5 H			1 H	1	1	100%	
Anglais (3)	1.5x15=22.5	1.5 H			1 H	1	2	100%	
Entreprenariat et gestion de projet	1.5x15=22.5	1.5 H				1	1	100%	
UET2(O/P)									
Total Semestre 3	315.0 H	180.0 H	67.5 H	67.5 H	300 H	16	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Physique

Spécialité : Physique de la matière condensée

Le stage se fait au sein des équipes de recherche des laboratoires impliqués dans cette formation.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	25 H x 15= 375 H	1	
Stage en entreprise			
Séminaires			
Autre (préciser)			
Total Semestre 4	375 H	1	30

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	378	126	22.5	126	630
TD	231	42	00.0	00	273
TP	42	42	45.0	00	84
Travail personnel	833	168	----	112	1113
Autre (préciser)	----	----	----	----	----
Total	1484	378	67.5	238	2100
Crédits	56	22	04	08	120
% en crédits pour chaque UE	62.22	24.44	4.44	8.89	100%

III - Programme détaillé par matière
(1 fiche détaillée par matière)

SEMESTRE 1

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1(O/P)

Intitulé de la matière : Propriétés Physiques du solide-I

Crédits : 05

Coefficients : 02

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

La théorie des bandes, les différentes approximations électroniques, la théorie des groupes, calcul des propriétés électronique des matériaux

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

Différentes structures cristallines, le réseau réciproque, le théorème de Bloch, l'équation de Schrödinger

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- Structure cristalline.

- La symétrie dans la structure
- Théorie de groupe
- Détermination de la structure

II- Les états d'électrons dans le cristal

- Approximation de l'électron libre (rappel)
 - Répartition des électrons sur les niveaux d'énergie
 - Surface de Fermi
 - Effet thermoélectrique
 - Chaleur spécifique électronique
 - Paramagnétisme de Pauli
- Approximation de l'électron presque libre
 - Discontinuité d'énergie sur les limites de zone
 - Lien avec la réflexion de Bragg
 - Bande d'énergie
 - Modèle de Krönig et Penney
- Approximation de l'électron fortement lié
 - Bandes d'énergie
 - Masse effective
- Approximation L.C.A.O.

III- Effet des défauts sur la structure de bande d'énergie

- Etats localisés et états d'impuretés

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%), (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

The modern theory of solids, F.Seitz, Ed. Dover, (1987).
Solid state physics, N. W. Ashcroft, Ed. Saunders, (1976)
Physique de l'état solide, C.Kittel, Ed. Dunod, (1998).

Intitulé du Master : PMC/PIRM
Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1(O/P)

Intitulé de la matière : Physique Statistique Approfondie-I.

Crédits : 05

Coefficients : 02

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

Comprendre le lien entre la thermodynamique qui est une science expérimentale dont les grandeurs sont macroscopiques avec la statistique qui tire ses notions des grandeurs microscopiques et retrouver les lois et les grandeurs issues des deux sciences.

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

Les gaz parfait et réel, les différents cycles et les différentes distributions

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- Rappel de thermodynamique.

- 1er Principe.
- 2ème principe.
- Fonctions caractéristiques et transformations thermodynamiques.

II- 3ème Principe de la Thermodynamique.

- Equation fondamentale de GIBBS.
- Equation dérivée de GIBBS.
- Fonctions d'Etat partielles.
- Relation GIBBS-DUHEIM.

III- Thermodynamique linéaires des phénomènes irréversibles

- Approche phénoménologique.
- Principe de réciprocité d'Onsager et Cesimir.
- Théorème de Prigorine.
- Effets thermoélectriques.
- Applications des effets thermoélectriques.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%). La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Statistical and thermal physics, F. Reif, Ed. Mc Graw-Hill, (1985)

Du microscopique au macroscopique, volumes I et II, R. Balian, Ed Ellipses, (1982)

Thermodynamique, G. Bruhat, Ed. Masson, (1968)

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF2(O/P)

Intitulé de la matière : Physique des matériaux

Crédits : 04

Coefficients : 02

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

Les différentes solutions, ordonnées et désordonnées, intermédiaires ou composés intermétalliques. Méthodes expérimentales de détermination de diagrammes (Analyse thermique, analyse thermique différentielle, analyse dilatométrique, rayons X).

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

*Les notions d'électronégativité, électrons de valence, la concentration électronique
Solutions solides ordonnées et désordonnées, Bases thermodynamiques des diagrammes*

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- Solutions solides

- 1- Introduction
- 2- Propriétés dissolvantes des métaux fondus
- 3- Solutions solides primaires (ou terminales)
 - Effet de taille
 - Effet d'électronégativité
 - Effet de valence
 - Effet de concentration électronique
- 4- Solutions intermédiaires ou composés intermétalliques
- 5- Solutions solides de substitution ou d'insertion
- 6- Solutions solides ordonnées et désordonnées: détermination du paramètre d'ordre S
- 7- Principales structures ordonnées à grandes distances: CFC, CC, HC

II- Diagrammes de phases des alliages à l'équilibre

- 1- Introduction
- 2- Règle des phases (Gibbs)
 - Domaine monophasé $V=2$
 - Domaine biphasé $V=1$
 - Règle de l'horizontale
 - Règle des segments inverses (ou de leviers)
 - domaine triphasé $V=0$
- 3- Diagrammes binaires à composants solubles en toutes proportions
- 4- Alliages dont les composants ont une solubilité limitée (diagrammes eutectique, à réaction péritectique, à composé défini, à réaction monotectique, à réaction syntectique)

- 5- Méthodes expérimentales de détermination de diagrammes (Analyse thermique, analyse thermique différentielle, analyse dilatométrique, rayons X, méthodes diverses)
- 6- Détermination expérimentale des diagrammes de phases par analyse thermique (solidification d'un métal pur, diagramme à un seul fuseau, diagramme à deux fuseaux, courbes de refroidissement, caractéristiques du diagramme à réaction eutectique, péritectique et monotectique)

III-Transformation à l'état solide

- 1- Introduction
- 2- Transformation allotropique
- 3- Transformation par précipitation
- 4- Transformation eutectoïde
- 5- Transformation péritectoïde

IV- Bases thermodynamiques des diagrammes

- 1- Introduction
- 2- Cas d'une solution binaire (variation d'entropie d'une phase homogène, variation de l'enthalpie d'une phase homogène, variation de l'énergie libre de Gibbs, Energie libre des mélanges de phases, relation entre les courbes d'énergie libre et les diagrammes d'équilibre)
- 3- Ordre thermodynamique des transformations

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Eléments de métallurgie physique volume 1-6 Adda, Dupouy, Quere, Philibert, Ed INSTN, GOA (1987, 1990, 1991).

Physique des matériaux, Y. Quere, Ed.Ellipses (1988)

Traité des matériaux, volumes 1-18, Ouvrages collection, P.P.U. Romandes (1995- 1997).

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF2(O/P)

Intitulé de la matière : Interaction rayonnement-matière-I.

Crédits : 04

Coefficients : 02

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 (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- Rayonnement électromagnétique

Introduction
Production et classification des ondes électromagnétiques
Propriétés comparées des rayonnements (Lumière, RX, ...)
Rappel sur la propagation des ondes EM dans la matière
Phénomènes de luminescence
Fluorescence et Phosphorescence
Luminescence des ions de terres rares

II- Structure atomique

Atomes à 1, 2 et n électrons - Déterminants de Slater -
Termes spectraux - Couplage LS, couplage jj -
Structure fine - Structure hyperfine
Couplage avec un champ électrique ou magnétique

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

Méthodes physiques d'étude des minéraux et des matériaux solides, J.Heberhart, Ed. Dunod, (1989).

Light and electron microscopy, E.M. Siayter, Cambridge .U. Press, (1994).

Intitulé du Master : PMC/PIRM Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM1(O/P)

Intitulé de la matière : Spectroscopie atomique et moléculaire-I

Crédits : 05

Coefficients : 02

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

Action des champs électrique et magnétique, Spectroscopies Infrarouge et Raman, Spectroscopie d'absorption atomique Emission stimulée : effet laser.

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

Les orbitales atomiques et les spectres des rayons X : émission et détection. Probabilités de transitions et règles de sélection.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- ORBITALES ATOMIQUES

- 1- Etats quantiques et fonctions d'onde.
- 2-Spin : expérience de Stern-Gerlach, effets magnéto-mécaniques, moment cinétique total, formule de la structure fine, correction relativiste, couplages orbite-orbite (j,j), spin-orbite.
- 3- Propriétés magnétiques des atomes.
- 4- Probabilités de transitions et règles de sélection.
- 5- Emission stimulée : effet laser.

II- SPECTRES ATOMIQUES

- 1- Spectre de l'hydrogène – rappels.
- 2- Spectre de l'hélium.
- 3- Spectre des alcalins.
- 4- Spectres des ions isoélectroniques.
- 5- Spectres des éléments du second groupe.
- 6- Spectre des éléments de terre rares.
- 7- Spectres des rayons X : émission et détection.
- 8- Applications.

III- ACTIONS DE CHAMPS EXTERIEURS

- 1- Action d'un champs électrique : Effet Stark.
- 2- Action d'un champs magnétique : Effets Zeeman et Paschen-Back.

IV- NIVEAUX D'ENERGIE DES ATOMES A ELECTRONS MULTIPLES

- 1- Théorie des perturbations pour des valeurs propres simples.
- 2- Théorie des perturbations pour les niveaux dégénérés : approximations de Hartree, Hartree-Fock, Slater-Zenner, ...

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Spectroscopy in Chemistry and Physics, Vol8, F.J. Comes, Elsevier, 1980

Spectroscopy and Excitation Dynamics of condensed Molecular Systems, vol.4, V.Agranovich, North Holland

Spectroscopies Infrarouge et Raman, B.F. Mentzen, Ed. Masson (1974)

Spectroscopie d'absorption atomique (Vol. 1&2), M. Pinta, Ed. Masson (1972)

SEMESTRE 2

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Propriétés Physiques du solide-II

Crédits : 04
Coefficients : 02

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

La théorie des bandes, les différentes approximations électroniques, la théorie des groupes, calcul des propriétés électronique des matériaux

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

Différentes structures cristallines, le réseau réciproque, le théorème de Bloch, l'équation de Schrödinger

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Phénomènes de transport

Généralités

Théorie de transport

- Densité de courant électrique
- Equation de transport de Boltzmann
- Approximation du temps de relaxation
- Coefficients de transport

Transport isotherme :

- Conductivité électrique
- Résistivité des métaux
- Effet Peltier

Transport non isotherme

- Conductivité thermique électronique
- Conductivité thermique du réseau
- Pouvoir thermoélectrique
- Effet thermoélectrique de Thomson

Transport en présence de champ magnétique

- Effet Hall
- Magnétorésistance
- Propriétés magnétiques du solide

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

The modern theory of solids, F.Seitz, Ed. Dover (1987).

Solid state physics, N. W. Ashcroft, Ed. Saunders, (1976)

Physique de l'état solide, C.Kittel, Ed. Dunod, (1998).

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1(O/P)

Intitulé de la matière : Physique Statistique Approfondie-II.

Crédits : 05

Coefficients : 02

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

Comprendre le lien entre la thermodynamique qui est une science expérimentale dont les grandeurs sont macroscopiques avec la statistique qui tire ses notions des grandeurs microscopiques et retrouver les lois et les grandeurs issues des deux sciences.

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

Les gaz parfait et réel, les différents cycles et les différentes distributions.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- Mécanique statistique quantique

- Bases fondamentales et rappels.

Rappels sur l'oscillateur harmonique et quantification de l'énergie (postulat de Planck).

Principe d'incertitude d'Heisenberg: Indiscernabilité et rejet de l'état de complexion.

Principe d'exclusion de Pauli: Etats symétriques (bosons) et antisymétriques (fermions).

- Statistique de Bose-Einstein.

- Statistique de Fermi-Dirac.

- Détermination des fonctions thermodynamiques: U, S, F, G, etc...

- Applications.

-

II- Applications

- Théorie élémentaire du solide: Modèle d'Einstein, modèle de Debye, modèle des phonons.

- Théorie des solutions diluées, théorie des solutions d'électrolytes (Debye-Hückel).

- Rayonnement du corps noir.

- Condensation du gaz parfait de Bose-Einstein.

- Emission thermoionique.

- Paramagnétisme.

III- Etat de la matière et transitions de phase

- Introduction.

- Etats de la matière.

- Coexistence de phases.

- Transition de phase du premier ordre: Van der Waals.

- Transition de phase du second ordre: Ferromagnétisme, Hélium à basse température.

IV- Mécanique statistique classique des processus hors d'équilibre (2 semaines)

- Fonction de distribution des états hors d'équilibre.

- Equation de Boltzmann.

- Solution stationnaire.

- Théorème H de Boltzmann.
- Relation entre la fonction H et l'Entropie.
- Croissance de l'Entropie de Gibbs.
- Irréversibilité macroscopique et réversibilité microscopique.
- Entropie et information.

VI- Théorie des fluctuations (2 semaines)

- Détermination des fluctuations à partir du calcul des moments de corrélation.
- Calcul des corrélations quadratiques selon la méthode de Gibbs.
- Calcul de la densité de probabilité d'une coordonnée généralisée quelconque.
- Problème fondamental Brownien.
- Equation d'Einstein-Fokker-Planck.
- Détermination des solutions de l'équation de Fokker-Planck.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Statistical and thermal physics, F. Reif, Ed. Mc Graw-Hill, (1985)

Du microscopique au macroscopique, volumes I et II, R. Balian, Ed Ellipses, (1982)

Thermodynamique, G. Bruhat, Ed. Masson, (1968).

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1(O/P)

Intitulé de la matière : Lasers : Principe et applications

Crédits : 05

Coefficients : 02

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

Ce cours donne les principes de base de fonctionnement des lasers et expose certaines applications des lasers

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

Les notions fondamentales de physique atomique

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- a. Rappels sur le rayonnement électromagnétique et ses propriétés
- b. Cohérence spatiale et temporelle
- c. Le milieu laser et pompage optique
- d. Emission spontanée et stimulée
- e. Caractéristiques de l'émission laser
- f. Fonctionnement de la cavité laser ; Modes et couplage des modes
- g. Spectroscopies lasers
- h. Différents types de lasers
- i. Applications des lasers

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

D. C. O'SHEA et Col.

Introduction aux lasers et leurs applications

Editions Eyrolles (1980)

Cours on line sur Internet

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Interaction rayonnement-matière-II.

Crédits : 04

Coefficients : 02

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

Acquisition des compétences sur les Phénomènes de luminescence, de Fluorescence et de Phosphorescence. Connaître les termes spectraux - Couplage LS, couplage jj - Structure fine - Structure hyperfine

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

Des notions de base sur les ondes électromagnétiques et la structure de l'atome

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

III- Interaction Rayonnement-Matière

Absorption et émission de rayonnement par un atome
Diffusion Raman, Thomson, Rayleigh
Diffusion de la lumière par des électrons atomiques
Emission Laser

IV- Caractérisation de la matière avec des rayonnements

Spectroscopie des RX (Diff., EXAFS, XPS...)
Spectroscopie à électrons (MEB, MET, Microsonde électronique,etc.)
Méthodes de résonance (RMN, RPE, Mössbauer)

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Méthodes physiques d'étude des minéraux et des matériaux solides, J.Heberhart, Ed. Dunod, (1989).
Light and electron microscopy, E.M.Siayter, Cambridge .U. Press, (1994)

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1(O/P)

Intitulé de la matière : Spectroscopie atomique et moléculaire-II

Crédits : 05

Coefficients : 02

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

Action des champs électrique et magnétique Spectroscopies Infrarouge et Raman,

Spectroscopie d'absorption atomique Emission stimulée : effet laser.

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

Les orbitales atomiques et les spectres des rayons X : émission et détection. Probabilités de transitions et règles de sélection.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

I- MOLECULES DIATOMIQUES.

1-Le rayonnement électromagnétique et les 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; règle de sélection.

5- Spectre de rotation-vibration des molécules diatomiques: branches R et P. Symétrie des niveaux de rotation des molécules homopolaires; influence des spin nucléaire; effet isotopique.

6- Effet Raman de rotation et de vibration des molécules diatomiques. Raies Stokes et anti-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.

II- THEORIE DES GROUPES

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

III-MOLECULES 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 poly atomiques : modes 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 ; vibrations anharmoniques 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.

IV- SPECTROSCOPIE de RMN.

1- Résonance magnétique

2- Etude de la structure physique par la résonance magnétique.

3- Détection des transitions optiques.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

Spectroscopy in Chemistry and Physics, Vol8, F.J. Comes, Elsevier, 1980

Spectroscopy and Excitation Dynamics of condensed Molecular Systems, vol.4, V. Agranovich, North Holland

Spectroscopie Infrarouge et Raman, B.F. Mentzen, Ed. Masson (1974)

Spectroscopie d'absorption atomique (Vol. 1&2), M. Pinta, Ed. Masson (1972)

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1(O/P)

Intitulé de la matière : Méthodes Physiques d'Analyses

Crédits : 03

Coefficients : 02

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

Action des champs électrique et magnétique Spectroscopies Infrarouge et Raman, Spectroscopie d'absorption atomique Emission stimulée : effet laser.

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

Les orbitales atomiques et les spectres des rayons X : émission et détection. Probabilités de transitions et règles de sélection.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Méthodes Physiques d'Analyses

- Technique d'analyse physico-chimique
- Technique d'analyse par spectroscopie infrarouge
- Technique d'analyse par imagerie

Mode d'évaluation : *examen (100%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*)

SEMESTRE 3

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1(O/P)

Intitulé de la matière : Milieux Optiques

Crédits : 05

Coefficients : 03

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

Ce cours a pour objectif de présenter aux étudiants comment on sélectionne le milieu amplificateur laser ou à photoconversion. Outre la synthèse du milieu, on expose les principales propriétés spectroscopiques qui permettent d'élire le futur milieu laser

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

Des connaissances de physique atomique et de spectroscopie consolident la compréhension de ce cours

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

CHAPITRE 1

Techniques d'élaboration des milieux optiques

- Cristaux lasers
- Fibres optiques et fibres lasers
- cristaux non linéaires
- Dopage aux ions de terres rares

CHAPITRE 2

Propriétés d'absorption et d'émission

Détermination des diagrammes des sous niveaux Stark

Détermination des durées de vies de fluorescence

CHAPITRE 3

Théorie de Judd-Ofelt

Détermination des durées de vie radiatives

Etude des transferts d'énergie entre centres actifs lasers

Absorption à l'état excité

CHAPITRE 4

Emission stimulée

Cavité laser

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

B.G. Wybourne

Spectroscopic properties of rare earth

Interscience, New York (1995)

B. Henderson et G.F. Imbusch

Optical Spectroscopy of Inorganic Solids

Clarendon press, Oxford (1989)

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1(O/P)

Intitulé de la matière : Techniques de Synthèse des Matériaux photoniques

Crédits : 05

Coefficients : 03

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

Initier l'étudiant aux différentes techniques de synthèses des matériaux pour l'optique et le laser

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

C'est un module sans prérequis

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Croissances des monocristaux et des polycristaux
- Matériaux en couches minces
- Croissance en bain fondu et en solution
- Croissance à partir d'une phase liquide et d'une phase vapeur, dépôt électrolytique
- Dépôt sous vide à partir d'une source chaude (laser, HF, ...)
- Pulvérisation cathodique
- La photométrie et les mesures des épaisseurs
- La photoluminescence et analyses des couches
- Applications en optique

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Différentes publications sur l'élaboration disponible dans notre laboratoire

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF2(O/P)

Intitulé de la matière : Techniques expérimentales de la Spectroscopie Optique

Crédits : 05

Coefficients : 03

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

Exposer les différentes techniques de mesures spectroscopiques

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

Des connaissances en spectroscopie optique permettent une vision meilleure du cours

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Eléments d'un montage d'absorption
- Sources d'excitations : lampes, laser
- Monocromateur à réseaux
- Détection
 - Photomultiplicateur
 - Photodiode à semi-conducteurs
 - caméra CCD
- Amplificateurs à détections synchrone
- Oscilloscopes numériques, acquisition
- Banc optique d'émission
- Différentes sources d'excitations lasers
- Filtre interférentiels
- Modulateurs électro-optiques
- Banc de mesure de l'indice de réfraction
- Mesures des durées de vie de fluorescence

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Ouvrages concernant les bancs optiques

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF2(O/P)

Intitulé de la matière : Matériaux semi-conducteurs et diélectriques pour les lasers

Crédits : 05

Coefficients : 03

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

Ce module s'intéresse à dégager les propriétés inhérentes aux bandes d'énergie dans des solides isolants et semi-conducteurs pour mieux cerner les propriétés d'émission.

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

Des connaissances de base en physique du solide et des semi-conducteurs

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- 1- Classification des matériaux solides
 - Conducteurs
 - Diélectriques
 - Semi-conducteurs
 - Organiques et inorganiques
- 2- Structure électronique des solides
 - Electrons et ondes de De Broglie
 - Propagation d'une onde dans un réseau cristallin
 - Conductibilité électronique
- 3- Bandes d'énergie
 - Répartition des électrons sur les niveaux d'énergie
 - Niveau de Fermi
 - Bandes interdites
- 4- Phénomènes de transport dans les semi-conducteurs
 - Diffusion des porteurs de charge
 - Rôle des défauts
- 5- Les effets galvano magnétiques
 - Effet Hall – Effet Seebeck - Magnéto-résistance
- 6- Les semi-conducteurs dopés
 - Types de dopage et effet sur la conduction
- 7- Propriétés générales des matériaux diélectriques
 - Constante diélectrique
 - Polarisation
- 8- Propriétés optiques des solides semi-conducteurs et diélectriques
 - Transitions radiatives
 - Photoconductivité – Photoluminescence et électroluminescence.
 - Effet laser
- 9- Techniques de caractérisation électrique et optique.*

Mode d'évaluation : *Contrôle continu (33%), examen (66%) La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Ouvrages concernant les bancs optiques

Physique des S/C et des composants électroniques, Henry Mathieu, 5ème éd. Dunod

R.A Smith, Cambridge Univ. Press, 1978

Semiconductor materials and device characterisation, Dieter K. Schroder, John Wiley.

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1(O/P)

Intitulé de la matière : Initiation à la recherche

Crédits : 03

Coefficients : 01

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

L'objectif de module est de permettre à l'étudiant de connaître les étapes avec lesquelles il mène un travail de recherche. Il sera sous forme d'exposés encadrés par les enseignants du S3 et les enseignants qui vont assurer l'encadrement du mémoire.

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

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Module sous forme d'exposés réalisés par les étudiants

Mode d'évaluation : *Contrôle continu 100% (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc.*)

Recherche bibliographique à partir du Web et lecture d'articles scientifiques relatifs à leurs sujets d'exposés

Intitulé du Master : PMC/PIRM

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1(O/P)

Intitulé de la matière : TP de spécialité (Elaboration et caractérisation physico-chimique

Crédits : 03

Coefficients : 01

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 (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Mode d'évaluation : *Contrôle continu 100% (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc.*).