

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

Programme Pédagogique

2^{ème} année

Domaine

Sciences de la Matière

Filière « Physique »

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

برنامج البيداغوجي

السنة الثانية

ميدان

علوم المادة
فرع "فيزياء"

SOMMAIRE

I - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements -----

1- Semestre 1 -----

2- Semestre 2 -----

II - Fiches d'organisation des unités d'enseignement -----

III - Programme détaillé par matière -----

I – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

Filière Physique

1- Semestre 3

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Autre* (14-16 sem)	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP				14-16 sem	C
UE fondamentale									
UEF3 (O/P)	225h00	9h00	6h00		275h00	10	20	33%	67%
Séries & Equations Différentielles	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33%	67%
Mécanique Analytique	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33%	67%
Vibrations & Ondes	45h00	1h30	1h30	-	55h00	2	4	33%	67%
Optique Géométrique & Physique	45h00	1h30	1h30	-	55h00	2	4	33%	67%
UE méthodologie									
UEM3 (O/P)	90h00	1h30		4h30	85h00	4	7	50%	50%
Travaux Pratiques de Vibrations & Ondes	22h30	-	-	1h30	27h30	1	2	50%	50%
Travaux Pratiques d'Optique Géométrique & Physique	22h30	-	-	1h30	27h30	1	2	50%	50%
Méthodes Numériques et Programmation	45h00	1h30	-	1h30	30h00	2	3	50%	50%
UE découverte									
UED3 (O/P) <i>Une matière à choisir parmi :</i>	45h00	1h30	1h30		5h00	2	2		100%
Probabilités & Statistiques	45h00	1h30	1h30	-	5h00	2	2	-	100%
Cristallographie physique									
Histoire de la Physique									
Chimie Minérale									
UE transversale									
UET (O/P)	15h00	1h00			10h00	1	1		100%
Langues étrangères 3	15h00	1h00	-	-	10h00	1	1	-	100%
Total Semestre 1	375h00	13h00	7h30	4h30	375h00	17	30		

*Autre = Travail complémentaire en consultation semestrielle (travail personnel de l'étudiant)

Filière Physique

2- Semestre 4 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Autre* (14-16 sem)	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP				14-16 sem	C
UE fondamentale									
UEF4 (O/P)	202h30	7h30	6h00		247.30	9	18		
Thermodynamique	67h30	3h00	1h30	-	82h30	3	6	33%	67%
Fonction de la Variable Complexe	45h00	1h30	1h30	-	55h00	2	4	33%	67%
Mécanique Quantique	45h00	1h30	1h30	-	55h00	2	4	33%	67%
Electromagnétisme	45h00	1h30	1h30	-	55h00	2	4	33%	67%
UE méthodologie									
UEM 4(O/P)	112h30	3h00		4h30	87h30	5	8		
Travaux Pratiques Thermodynamique	22h30	-		1h30	27h30	1	2	50%	50%
Mécanique des Fluides	45h00	1h30		1h30	30h00	2	3	50%	50%
Electronique Générale	45h00	1h30		1h30	30h00	2	3	50%	50%
UE découverte									
UED4 (O/P) <i>Une matière à choisir parmi :</i>	45h00	1h30	1h30		30h00	2	3		
Physique Atomique & Nucléaire	45h00	1h30	1h30	-	30h00	2	3		100%
Notion d'Astronomie et d'Astrophysique									
Spectroscopie									
Techniques d'Analyse									
UE transversale									
UET4 (O/P)	15h00	1h00			10h00	1	1		
Langues étrangères 4	15h00	1h00	-	-	10h00	1	1		100%
Total Semestre 4	375h00	13h00	7h30	4h30	375h00	17	30		

*Autre = Travail complémentaire en consultation semestrielle (travail personnel de l'étudiant)

II – Fiches d'organisation des unités d'enseignement
(Etablir une fiche par UE)

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 135h00 TD : 90h00 TP: - Travail personnel : 275h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 10 Crédits = 20 Matière1: <i>Séries & Equations Différentielles</i> Crédits : 6 Coefficient : 3 Matière 2 : <i>Mécanique Analytique</i> Crédits : 6 Coefficient : 3 Matière 3 : <i>Vibrations & Ondes</i> Crédits : 4 Coefficient : 2 Matière 4 : <i>Optique Géométrique & Physique</i> Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu : 33% ; Examen : 67%
Description des matières	Séries & Equations Différentielles Calcul d'intégrales et des séries numériques et méthodes de résolution des équations différentielles du premier et second ordre. Application des transformées de Laplace et de Fourier. Mécanique Analytique La Mécanique classique et les puissants formalismes de Lagrange et de Hamilton aux mouvements des solides Vibrations & Ondes Les différents types de mouvements vibratoires ou oscillatoires appliqués aux systèmes linéaires avec les ondes mécaniques et leurs propagations Optique Géométrique & Physique Les lois fondamentales de l'optique géométrique et physique ainsi que les techniques et les instruments utilisés accompagnés de plusieurs applications.

Semestre : 3

UE : Méthodologie

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 22h30 TD : - TP: 67h30 Travail personnel : 85h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 4 Crédits = 7 Matière1: Travaux Pratiques de Vibrations & Ondes Crédits : 2 Coefficient : 1 Matière 2 : Travaux Pratiques d'Optique Géométrique & Physique Crédits : 2 Coefficient : 1 Matière 3 : Méthodes Numériques et Programmation Crédits : 3 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu : 50% ; Examen : 50%
Description des matières	Travaux Pratiques de Vibrations & Ondes Consolidation des connaissances théoriques sur les Vibrations et Ondes. Apprentissage et visualisation des phénomènes liés aux Vibrations et Ondes Travaux Pratiques d'Optique Géométrique & Physique Consolidation des connaissances théoriques sur les Vibrations et Ondes. Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à l'Optique. Méthodes Numériques et Programmation Spécialisation en langages de programmation évolués et étude des méthodes numériques de résolution de systèmes d'équations algébriques.

Semestre : 3

UE : Découverte

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 22h30 TD : - TP: 22h30 Travail personnel : 05h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 2 Crédits = 2 <u>Une matière à choisir parmi:</u> Matière1: <i>Probabilités & Statistiques</i> Crédits : 2 Coefficient : 2 Matière 2 : <i>Cristallographie physique</i> Crédits : 2 Coefficient : 2 Matière 3 : <i>Histoire de la Physique</i> Crédits : 2 Coefficient : 2 Matière 4 : <i>Chimie Minérale</i> Crédits : 2 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen : 100%
Description des matières	Probabilités & Statistiques Ces branches mathématiques sont en étroite relation avec la physique dans le domaine de l'aléatoire et la théorie probabiliste ainsi que pour l'estimation et l'analyse des données. Cristallographie physique Définitions et propriétés de l'état cristallin et du réseau cristallin et ses différents modes. Les lois de la diffraction et les différentes liaisons dans les cristaux. Histoire de la Physique La fabuleuse évolution de la physique dans le temps et au sein de l'humanité par le développement des branches de la physique et les découvertes des savants Chimie Minérale Propriétés et traitement des solutions ioniques, des Acides et Bases, des équilibres en solution, de la solubilité et de l'oxydoréduction. métaux alcalins et alcalino-terreux.

Semestre : 3

UE : Transversale

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 15h00 TD : - TP: - Travail personnel : 10h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 1 Crédit = 1 Matière: <i>Langues étrangères 3</i> Crédit : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen : 100%
Description des matières	Langues étrangères 3 : Anglais 3 ou Français 3 Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise/ française

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 110h30 TD : 90h00 TP: - Travail personnel : 247h30
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 9 Crédits = 18 Matière1: Thermodynamique Crédits : 6 Coefficient : 3 Matière 2 : Fonction de la Variable Complexe Crédits : 4 Coefficient : 2 Matière 3 : Mécanique Quantique Crédits : 4 Coefficient : 2 Matière 3 : Electromagnétisme Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu : 33% ; Examen : 67%
Description des matières	Thermodynamique Les lois fondamentales de la thermodynamique et la conservation de l'énergie. Les fonctions thermodynamiques et l'irréversibilité. Fonction de la Variable Complexe Les fonctions holomorphes et les fonctions élémentaires. Les théorèmes fondamentaux et des résidus et leurs applications. Mécanique Quantique Les particules élémentaires en mécanique quantique. Le formalisme mathématique et les postulats de la mécanique quantique. Electromagnétisme Le Champ magnétique, la force de Lorentz et les équations de Maxwell. La propagation et le rayonnement des ondes électromagnétiques.

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 45h00 TD : - TP: 67h30 Travail personnel : 87h30
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 5 Crédits = 8 Matière1: Travaux Pratiques de Thermodynamique Crédits : 2 Coefficient : 1 Matière 2 : Mécanique des Fluides Crédits : 3 Coefficient : 2 Matière 3 : Electronique Générale Crédits : 3 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu : 50% ; Examen : 50%
Description des matières	Travaux Pratiques de Thermodynamique Consolidation des connaissances théoriques sur la Thermodynamique. Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la thermodynamique. Mécanique des Fluides Fondements de la Mécanique des Fluides : la statique, la cinématique et la dynamique des fluides parfaits et visqueux accompagnés d'exemples d'application (travaux pratiques). Electronique Générale Maîtrise et calcul des réseaux électriques et circuits de types RL, RC et RLC ainsi que les quadripôles et les diodes accompagnés d'un ensemble 'exemple d'application sous forme de travaux pratiques.

Semestre : 4
UE : Découverte

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	<p>Cours : 22h30 TD : - TP: 22h30 Travail personnel : 30h00</p>
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	<p>UE : Coefficient = 2 Crédits = 3</p> <p><u>Une matière à choisir parmi:</u></p> <p>Matière1: <i>Physique Atomique & Nucléaire</i> Crédits : 3 Coefficient : 2</p> <p>Matière 2 : <i>Notions d'Astronomie et d'Astrophysique</i> Crédits : 3 Coefficient : 2</p> <p>Matière 3 : <i>Spectroscopie</i> Crédits : 3 Coefficient : 2</p> <p>Matière 4 : <i>Techniques d'Analyse</i> Crédits : 3 Coefficient : 2</p>
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen : 100%
Description des matières	<p>Physique Atomique & Nucléaire Découvrir l'infiniment petit et comprendre la physique à l'échelle de l'atome et du noyau</p> <p>Notions d'Astronomie et d'Astrophysique Découvrir l'infiniment grand avec notre galaxie et le système solaire, les planètes et les étoiles.</p> <p>Spectroscopie Comprendre la dualité onde-corpuscule, la spectroscopie atomique et les réactions induites.</p> <p>Techniques d'Analyse Découvrir les techniques d'analyse physico-chimique à l'aide des spectrophotomètres d'absorption atomique, des spectromètres infrarouge, des spectromètres RMN et spectromètres de masse.</p>

Semestre : 4

UE : Transversale

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 15h00 TD : - TP: - Travail personnel : 10h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : Coefficient = 1 Crédit = 1 Matière: <i>Langues étrangères 4</i> Crédit : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen : 100%
Description des matières	Langues étrangères 4 : Anglais 4 ou Français 4 Cette unité est une continuité de l'unité Langues étrangères 3. Les objectifs sont : <ul style="list-style-type: none">- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.- Initiation aux techniques de communications.- Initiation aux techniques de recherche bibliographique.- Apprendre à rédiger et exposer une étude donnée de culture générale.- Initiation aux techniques de recherche sur internet.

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

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Séries & Equations Différentielles

Objectifs de l'enseignement

D'une importance capitale pour un physicien, l'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les méthodes de calcul d'intégrales en différentes dimensions ainsi que les méthodes menant à la résolution d'équations différentielles nécessaires pour la résolution des problèmes de physique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Mathématique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Intégrales simples et multiples : (2 semaines)

Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

Intégrales doubles et triples.

Application au calcul d'aires, de volumes...

Chapitre 2 : Intégrale impropres : (2 semaines)

Intégrales de fonctions définies sur un intervalle non borné.

Intégrales de fonctions définies sur un intervalle borné, infinies à l'une des extrémités.

Chapitre 3 : Equations différentielles : (2 semaines)

Equations différentielles ordinaires du 1^{er} et du 2^{ème} ordre.

Eléments d'équations aux dérivées partielles.

Chapitre 4 : Séries : (3 semaines)

Séries numériques.

Suites et séries de fonctions

Séries entières, séries de Fourier

Chapitre 5 : Transformation de Laplace : (3 semaines)

Définition et propriétés.

Application à la résolution d'équations différentielles.

Chapitre 6 : Transformation de Fourier : (3 semaines)

Définition et propriétés.

Application à la résolution d'équations différentielles.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- Elie BELORIZKY, *Outils mathématiques à l'usage des scientifiques et des ingénieurs*, EDP Sciences, Paris, (2007).
- Walter APPEL, *Mathématiques pour la physique et les physiciens!*, 4ème Ed., H&K Edition, Paris, (2008).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences, Concepts, méthodes et techniques pour la modélisation*, De Boeck, Bruxelles (2011).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences2, Corrigés détaillés et commentés des exercices et problèmes*, De Boeck, Bruxelles (2013).
- J. M. RAKOSOTON, J. E. RAKOSOTON, *Analyse fonctionnelle appliquée aux équations aux dérivées partielles*, Ed. PUF, (1999).
- S. NICAISE, *Analyse numérique et équations aux dérivées partielles : cours et problèmes résolus*, Ed. Dunod, Paris, (2000).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Mécanique Analytique

Objectifs de l'enseignement

La connaissance des fondements de la mécanique classique, que ce soit à l'échelle du point matériel (mécanique du point) ou à l'échelle du solide (mécanique du solide), par l'enseignement des formalismes de Lagrange et d'Hamilton.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Physique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels de mécanique classique

Cinématique d'une particule. Dynamique d'une particule. Travail et énergie. Systèmes à N particules et forces extérieures. Degrés de liberté.

Chapitre 2 : Formalisme de Lagrange

Coordonnées généralisées. Variation fonctionnelle. Le Lagrangien. Coordonnées curvilignes. Contraintes holonomes et non holonomes.

Applications : Particule dans un champ gravitationnel, particule liée à un ressort, problème à deux corps, le potentiel central.

Chapitre 3 : Formalisme de Hamilton

Transformation de Legendre. L'Hamiltonien. Variables canoniques et crochets de Poisson. Moments généralisés. Transformations canoniques. La méthode de Hamilton-Jacobi. L'espace des phases. Variables angle-action et fonction génératrice. Systèmes intégrables.

Chapitre 4 : Mouvement d'un solide indéformable

Degrés de liberté d'un solide. Energie cinétique. Axes principaux et tenseur d'inertie. Moment cinétique d'un solide. Approche vectorielle et équations d'Euler. Approche Lagrangienne et angles d'Euler. Toupie symétrique

Chapitre 5 : Mécanique Lagrangienne des milieux continus

Le passage à la limite continue. Théorie classique des champs. Equations d'Euler-Lagrange du champ.

Chapitre 6 : Théorème de Liouville. Equation de Hamilton-Jacobi.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- A. CHARLIER, A. BERARD, M. CHARLIER, *Mécanique Analytique - Du cours aux travaux dirigés*, Ed. Ellipses, (1989).
- LANDAU et LIFCHITZ, *Mécanique*, Editions Mir (Moscou) et Ellipses (Paris)
- BOUCIF, *Introduction à la mécanique analytique*, De Boeck, Bruxelles, (2012)
- TAYLOR, *Mécanique classique*, Ellipses, Paris, (2007)
- MARTIN-ROBINE, *Histoire du principe de moindre action*, Vuibert, Paris, (2006)
- GOLDSTEIN et al, *Classical mechanics*, 3rd Ed, Addison-Wesley (USA), (2001).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Vibrations & Ondes

Objectifs de l'enseignement

La connaissance théorique, la compréhension et la résolution des mouvements vibratoires et les différents types d'oscillations engendrées, ainsi que les ondes mécaniques et les mouvements ondulatoires engendrés.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Physique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

PARTIE I : VIBRATIONS

Chapitre 1: Généralités sur les vibrations.

Définition d'un mouvement vibratoire. Exemples de systèmes vibratoires. Mouvements périodiques

Chapitre 2: Systèmes linéaires à un degré de liberté

2.1. Les oscillations libres. L'oscillateur harmonique. Pulsation propre d'un oscillateur harmonique.

L'énergie d'un oscillateur harmonique

2.2 Les oscillations libres amorties. Forces d'amortissement. Equation des mouvements. Oscillations pseudopériodiques (décrément logarithmique, facteur de qualité)

2.3 Les oscillations libres forcées. Définition. Cas d'une excitation sinusoïdale (résonance, déphasage). Cas d'une excitation périodique quelconque.

2.4 Les oscillations amorties forcées. Equation des mouvements. Régime transitoire, régime permanent. Bande passante. Facteur de qualité

2.5 Analogie entre systèmes oscillants mécaniques et électriques

Chapitre 3 : Systèmes linéaires à plusieurs degrés de liberté

3.1 Systèmes à 2 degrés de liberté (Cas libres - pulsations propres), amortis et amortis forcés.

3.2 Systèmes à N degrés de liberté (comportement général)

PARTIE II : LES ONDES MECANIQUES

Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques

4.1 Classification des ondes

4.2 Intégrale générale de l'équation générale d'ondes progressives.

4.3 Vitesse de phase, vitesse de groupe

4.4 Notion de front d'onde. Exemple des ondes planes, ondes sphériques

4.5 Réflexion et transmission des ondes

4.6 Relation entre les différentes grandeurs représentant l'onde

Chapitre 5 : Ondes transversales sur une corde

5.1 Equation de propagation. Impédance caractéristique. Energie d'une onde progressive. Réflexion et transmission des ondes. Ondes stationnaires

Chapitre 6 : Ondes longitudinales dans les fluides

6.1 Ondes planes dans un tuyau cylindrique. Equation d'ondes dans un gaz. Equation d'ondes dans un liquide. Impédance acoustique. Impédance caractéristique. Energie transportée par une onde. Coefficients de réflexion et de transmission d'ondes (conditions aux limites)

6.2 Effet Doppler

Chapitre 7 : Ondes élastiques dans les solides

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- T. BECHERRAWY, *Vibrations et Ondes*, Tomes 1-4, Ed. Hermes-Lavoisier, (2010).
- H. DJELOUAH, *Vibrations et Ondes Mécaniques*, OPU, (2011).
- J. BRUNEAUX, *Vibrations et Ondes*, Ed. Marketing, (2010).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Optique Géométrique & Physique

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant acquiert les connaissances théoriques et les lois fondamentales de l'optique géométrique et physique ainsi que les techniques et les instruments utilisés accompagnés de plusieurs applications.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Physique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Optique géométrique

- 1.1- Principes et lois de l'optique géométrique
- 1.2- Notions de réfringence
- 1.3- Lois de Snell-Descartes, principe de Fermat et construction de Huygens
- 1.4- Miroirs sphériques et miroirs plans: formule de position et construction d'images
- 1.5- Dioptré plan et dioptré sphérique: formule de conjugaison, grandissement, notions de stigmatisme et construction d'images
- 1.6- Prisme : formules, déviation et dispersion
- 1.7- Lentilles minces : formules de position et construction d'images
- 1.8- Instruments optiques : œil, loupe, microscope, ...

Chapitre 2 : Optique ondulatoire

- 2.1- Généralités
- 2.2- Principe de superposition de deux ondes monochromatiques de même fréquence
- 2.3- Conditions d'interférence : Notion de cohérence
- 2.4- Interférences de deux ondes cohérentes
- 2.5- Interférences à ondes multiples : Interféromètres de Michelson et de Pérot-Fabry
- 2.6- Interférences en lumière polychromatique

Chapitre 3 : Diffraction et ses Applications

- 3.1- Diffraction de Fresnel et diffraction de Fraunhofer
- 3.2- Diffraction par une ouverture rectangulaire et diffraction par une ouverture circulaire

Chapitre 4 : Polarisation

- 4.1- Transversalité des ondes
- 4.2- Structure d'une onde polarisée rectilignement
- 4.3- Réflexion et réfraction par les corps isotropes transparents

Chapitre 5 : Lasers et ses applications

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- D. FIEL & P. COLIN, *Optique - Cours et exercices corrigés*, Ed. Ellipses, (1999)
- J-P. PEREZ, *Optique - Fondements et Applications avec 250 exercices et problèmes résolus*, Ed. Dunod, (2004)
- F. WELL, *Optique Physique - Cours : Propagation de la lumière*, Ed. Ellipses, (2005)
- T. BECHERRAWY, *Optique Géométrique - Cours et exercices corrigés*, Ed. Debœck, (2006)
- E. AMZALLAG, *La Physique en Fac - Optique - Cours et exercices corrigés*, Ed. Dunod, (2006)
- R. TAILLET, *Optique Physique - Interférences, Diffraction, Holographie - Cours et exercices corrigés*, Ed. Debœck, (2006).
- H.GAGNAIRE, *Optique géométrique et physique*, Ed. Casteilla, (2011).

Semestre : 3

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques de Vibrations & Ondes

Objectifs de l'enseignement

- Consolidation des connaissances théoriques sur les Vibrations et Ondes.
- Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à l'optique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Phys. 1 & 2 » et « TP Phys. 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

- 1- Oscillations transversales des cordes vibrantes.
- 2- Systèmes électromécaniques (le haut-parleur électrodynamique).
- 3- Oscillations amorties (circuit RLC en oscillations libres et forcées).
- 4- Oscillations couplées: étude des battements.
- 5- Oscillations couplées: étude des fréquences propres.
- 6- Propagation d'ondes longitudinale dans un fluide.
- 7- Cuve rhéographique
- 8- Tube de KUNDT.
- 9- Phénomènes d'induction

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

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

- T. BECHERRAWY, *Vibrations et Ondes*, Tomes 1-4, Ed. Hermes-Lavoisier, (2010).
- H. DJELOUAH, *Vibrations et Ondes Mécaniques*, OPU, (2011).
- J. BRUNEAUX, *Vibrations et Ondes*, Ed. Marketing, (2010).

Semestre : 3

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques d'Optique Géométrique & Physique

Objectifs de l'enseignement

- *Consolidation des connaissances théoriques sur l'optique géométrique & physique.*
- *Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à l'optique.*

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Phys. 1 & 2 » et « TP Phys. 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

- 1- Introduction: les différentes sources et détecteurs de lumière.
- 2- Réflexion (miroir plan, miroir sphérique) et réfraction (air/verre, verre/air).
- 3- Etude du prisme: déviation.
- 4- Etude du prisme: dispersion.
- 5- Etude du réseau: dispersion.
- 6- Spectroscopie à prisme, spectroscopie à réseau.
- 7- Focométrie (détermination de la focale d'une lentille).
- 8- Microscope.
- 9- Polarisation de la lumière (rectiligne, circulaire, elliptique).
- 10- Réflexion sur une lame d'une O.E.M. plane.
- 11- Spectrophotométrie (transmission de différents filtres optiques).
- 12- Interférométrie (détermination de la longueur d'onde, de l'indice d'une lame à face parallèle, de la vitesse).
- 13- Diffraction (fentes et réseaux: loi de Bragg, monochromateur).

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

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

- F. WELL, *Optique Physique - Cours : Propagation de la lumière*, Ed. Ellipses, (2005)
- H.GAGNAIRE, *Optique géométrique et physique*, Ed. Casteilla, (2011).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Méthodes Numériques et Programmation

Objectifs de l'enseignement

La maîtrise de l'outil numérique par l'enseignement des langages de programmation évolués d'une part, et d'autre part, par l'enseignement des méthodes numériques de résolution de systèmes d'équations algébriques.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « informatique 1 & 2 » et « mathématiques 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Initiation (ou rappel) de langages de programmation informatique

MATLAB et/ou MATHEMATICA et/ou FORTRAN et/ou C++,

Chapitre 2. Intégration numérique

2. 1 Méthode des Trapèzes

2. 2 Méthode de Simpson

Chapitre 3. Résolution numérique des équations non-linéaires

3. 1 Méthode de Bissection

3. 2 Méthode de Newton

Chapitre 4. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires

4. 1 Méthode d'Euler

4. 2 Méthode de Runge-Kutta

Chapitre 5. Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires

5. 1 Méthode de Gauss

5. 2 Méthode de Gauss-Seidel

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

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

Pour MATLAB

- M. DJEBLI & H. DJELOUAH, *Initiation à MATLAB*, OPU, (2013).
- R. DUKKIPATI, *MATLAB, an introduction with applications*, New Age International Publishers, India, (2010).
- C. WOODFORD and C. Phillips, *Numerical methods with worked examples: MATLAB edition*, 2nd Ed. Springer Ltd, (2013).

Pour C et C++

- C. DELANNOY, *"C++ pour les programmeurs C"*, 6^{ème} Ed., Eyrolles, Paris, (2004).
- C. CASTEYDE, *"Cours de C/C++"*, Copyright, (2005).

Pour FORTRAN

- B. HAHN, *"Introduction to Fortran 90 for scientists and engineers"*, Capetown University, South Africa, (1993).
- Ph. D'Anfray, *"Fortran 77"*, Université Paris XIII, (1998).
- P. CORDE et A. FOUILLOUX, *Langage Fortran, Support de cours*, IDRIS, (2010).

Pour les méthodes numériques

- F. JEDRZEJEWski, *Introduction aux méthodes numériques*, 2^{ème} Ed., Springer, France, (2005).
- J. HOFFMAN, *Numerical methods for engineers and scientists*, 2nd Ed, Marcel Dekker, USA, (2001).
- A. QUARTERONI, *Méthodes numériques, algorithmes, analyse et appl.*, Springer, Italie, (2004).

Semestre : 3

UE : Découverte

Matière : Probabilités & Statistiques

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de découvrir le domaine de l'aléatoire et des probabilités ainsi que l'estimation et l'analyse des données expérimentales ou numériques.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « mathématiques 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Eléments de base en théorie des probabilités (2 semaines)

I. Historique et motivations (utilité des probabilités en physique)

II. Axiomatique de base.

1. Espace probabilisé. Univers, tribu, probabilités, probabilités conditionnelles.

2. Variables aléatoires. Définitions. Lois usuelles. Entropie. Fonctions de variables aléatoires. Systèmes de variables aléatoires. Espérance conditionnelle.

Chapitre 2: Convergences et théorèmes limites (2 semaines)

1. Un exemple : "Variations autour du tirage à pile ou face".

2. Convergences. Loi des grands nombres (forte et faible). Théorème central limite.

3. Inégalités fondamentales. Tchebychev, Jensen, Hölder.

4. Grandes déviations. Liens avec la limite thermodynamique en physique statistique.

Chapitre 3: Analyse des séries statistiques (3 semaines)

1. Séries simples. Séries doubles.

2. Analyse de régression et corrélation: Régressions linéaire simple et multiple. Régression non-linéaire (exponentielle, logarithmique, polynomiale).

Chapitre 4: Statistique inférentielle (4 semaines)

1- Estimation paramétrique

2- Tests statistiques (tests de corrélation, tests d'indépendance, tests d'ajustement, test de student, ANOVA).

Chapitre 5: Analyse des données (3 semaines)

1-Analyse en composantes principales (ACP).

2- Analyse factorielle discriminante (AFD).

3-Analyse de classification (hiérarchique, automatique).

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

- FEMENIAS: *Probabilités et statistiques pour les sciences physiques : Cours et exercices corrigés*, Dunod, Paris, (2003).
- SAPORTA, *Probabilités, Analyse des Données et Statistique*, 3^{ème} Ed, Technip, Paris, (2011).
- ESCOUBES, *Probabilités et statistiques à l'usage des physiciens*, Ed. Ellipses, Paris, (1998).
- W. APPEL, *Probabilités pour les non probabilistes*, H&K Edition, Paris, (2013).

Semestre : 3

UE : Découverte

Matière : Cristallographie physique

Objectifs de l'enseignement

Les objectifs à atteindre par l'enseignement de cette matière sont :

- *L'introduction des concepts et des propriétés du cristal et du réseau cristallin et les différents modes de réseaux.*
- *La connaissance des lois de la diffraction et les différentes liaisons dans les cristaux.*

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales de la chimie et la physique de la première année Science de la Matière.

Contenu de la matière :

I – Généralités

Définition de l'état cristallin.

Réseaux : définitions : Rangée et plan réticulaire. Mailles représentatives. Motif. Indices de Miller.

Réseau réciproque : Définition : Quelques propriétés et relations avec grandeur du réseau direct. Distance inter réticulaire

II – Symétrie des figures finies

Opérations de symétrie : Inversion, Rotation, Réflexion, Inversion rotatoire, Réflexion rotatoire. Notions de points équivalents

III – Symétrie des réseaux – réseaux de Bravais

Systèmes cristallins. Les différents modes de réseaux. Les quatorze réseaux de Bravais. Incompatibilité de certains ordres d'axes de rotation avec les réseaux. Quelques relations géométriques dans les réseaux

IV – Méthodes expérimentales de la diffraction

Conditions de diffraction. Loi de Bragg. Equation de Von Laue. Construction d'Ewald.

Différentes méthode de diffraction : Méthode de Laue. Méthode de Debye-Scherrer.

Méthode du cristal tournant. Méthode de Weissenberg. Diffractomètres automatiques

V – Liaisons chimiques

Généralités sur les liaisons chimiques. Structures stables et énergie interne. Les différentes liaisons dans les cristaux : Forces d'attraction, i) Liaisons fortes – liaisons de valence, Liaison ionique. Liaison de covalence. Liaison métallique. Interaction ion-dipôle li) Liaisons faibles- Liaison de Van der Waals. Liaison par transfert de charge. Liaison hydrogène. Forces de répulsion

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Semestre : 3

UE : Découverte

Matière : Histoire de la Physique

Objectifs de l'enseignement Avec cette matière l'étudiant aura découvert le monde fabuleux de la physique et son histoire à travers le temps et la contribution de ses savants

Connaissances préalables recommandées Connaître les sciences physiques de la première année SM.

Contenu de la matière :

1- La physique ancienne

1.1 Origine de la physique

1.2 La physique avant Aristote: Thales, Pythagore, Empédocle

1.3 Les atomistes : Leucippe, Démocrite...

1.4 La physique à l'époque d'Aristote : Théophraste, Straton, Épicure, Zénon

1.5 Ecole d'Alexandrie & la Physique : Euclide, Archimède, Eratosthène, Ptolémée

2- La contribution de la civilisation islamique à l'évolution de la physique

2.1 Contribution aux progrès de l'astronomie (al-Khawarizmi, Habash al Hasib, al-Battani, les frères Banou Moussa, al-Sufi, ibn Yunus et al-Biruni, al-Zarqali)

2.2 Contribution aux progrès de l'optique : al-Kindi, ibn Sahl, al Hazen

2.3 Contribution aux progrès de la mécanique : (al Fārābī, al-Khāzinī, al-Jāzāri, al-Baghdādī, al-Rāzī, al-Ṭūsī)

2.4 Contribution aux progrès sur la constitution de la matière.

2.5 Contribution aux progrès du magnétisme.

3- La mécanique newtonienne et la théorie électromagnétique

3.1 Copernic, Kepler, Galilée, Newton

3.2 Le XVIIIe siècle : le triomphe de la mécanique : Christiaan Huygens, les frères Jacques et Jean Bernoulli, Leonhard Euler, Jean Le Rond d'Alembert, Louis de Lagrange

3.3 Le XIXe siècle: l'électromagnétisme : François Arago, Hans Christian Oersted, Michael Faraday, James Clerk Maxwell

3.4 L'optique : d'une vision corpusculaire à une vision ondulatoire.

3.5 La crise autour de 1900.

4- La mécanique quantique

4.1 La constante de Planck

4.2 Schrödinger et son équation

4.3 Heisenberg et la relation d'incertitude

4.4 Pauli et le principe d'exclusion

4.5 L'atome de Bohr

4.6 Dirac et ses contributions à la physique quantique

5- La théorie de la relativité

5.1 La théorie de la relativité restreinte ; L'équivalence masse-énergie

5.2 Application : énergie nucléaire (fission, fusion)

5.3 La théorie de la relativité générale ; La courbure de l'espace-temps

5.4 Application : Expansion de l'univers, modèle standard de la cosmologie

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

- J. ROSMORDUC, *Une histoire de la physique et de la chimie*, Le Seuil, coll. « Points Sciences », (1985).
- A. DJEBBAR et J. ROSMORDUC, *Une histoire de la science arabe : Introduction à la connaissance du patrimoine scientifique des pays d'islam*, Le Seuil, (2001).
- R. TATON, *Histoire générale des sciences*, PUF Quadrige, (1983).
- M. BIEZUNSKI, *Histoire de la physique moderne*, la Découverte. (1993)
- R. LOCQUENEUX, *Histoire de la physique*, P.U.F. Que sais-je? n°421, (1987)
- M. PATY, *La physique du XXe siècle*, Vuibert, (1996).

Semestre : 3

UE : Découverte

Matière : Chimie Minérale

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant physicien d'acquérir les connaissances et les lois fondamentales de la chimie minérale

Connaissances préalables recommandées

Connaître les sciences physiques de la première année Science de la Matière.

Contenu de la matière :

- **Propriétés périodiques:** blocs, périodes, groupes – Périodicité des propriétés physiques et chimiques, caractères des métaux, des non-métaux et des métalloïdes. Compléments sur l'état solide.
- **Les métaux alcalins et alcalino-terreux,** les métaux des groupes IIIa et IVa, les halogènes, l'oxygène et le soufre, l'azote et le phosphore.
- **Les métaux de transition :** propriétés, les composés de coordination, nomenclature, isomérisation, théories des orbitales hybrides, théorie du champ cristallin, théorie des orbitales moléculaires, propriétés magnétiques et couleurs. Les éléments des groupes IB, IIB, IIIB, VIIIIB, les terres rares.
- **Equilibres en solution :** Equilibres homogène et hétérogène. La constante d'équilibre. Les facteurs d'équilibre. Principe de Le CHATELIER. Notions générales sur les solutions.
- **La solubilité.** Paramètres influençant la solubilité. Aspect thermochimique de la solubilité. La dissociation ionique et la solvatation.
- **Les solutions ioniques.** Acides et Bases : La dissociation ionique (L'équilibre de dissociation (L'auto - ionisation de l'eau.) Produit ionique de l'eau. Généralité sur les acides et les bases (Définitions. Conséquences de la définition de BRONSTED. Forces des acides et des bases). Le pH des acides et des bases. La notion de pH. Calcul du pH d'un acide ou d'une base. Mesure du pH. Neutralisation d'un acide par une base. Force des acides et des bases. Propriété AcidoBasiques - Notion de pH
- **Les sels en solution.** Etude des sels peu solubles (Définitions. Solubilité de sels. Produits de solubilité. Déplacement de l'équilibre de solubilité).
- **Oxydoréduction :** Notion de degré d'oxydations –Réactions.

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Semestre : 3

UE : Transversale

Matière : Langues étrangères 3

Objectifs de l'enseignement

- *Acquisition d'une culture de langue scientifique et des bases de langage courant*
- *Acquisition d'une capacité aux techniques de l'exposé oral.*

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé d'avoir suivi les matières Langues étrangères 1 et 2, enseignées en L1 SM

Contenu de la matière :

Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue étrangère

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

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

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Thermodynamique

Objectifs de l'enseignement

Figurant parmi les branches fondamentales de la physique, l'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les lois fondamentales de la thermodynamique et la conservation de l'énergie ainsi que les fonctions thermodynamiques ou d'état caractérisant un système et l'irréversibilité.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser la matière « Chimie 2 » enseignée en S2 de la 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1- Rappel des principes de la thermodynamique:

Rappel des notions de base: descriptions microscopique et macroscopique; travail, chaleur, énergie interne; principe de conservation de l'énergie ; définition de l'équilibre thermique.

Rappel des principes de la thermodynamique.

Chapitre 2- Notions sur les modes de transferts thermiques:

Conduction, convection, rayonnement thermique.

Chapitre 3- Principe du maximum d'entropie:

Contraintes internes ; principe du maximum d'entropie ; variables thermodynamiques: température, pression, potentiel chimique, ... transformations quasi-statiques et réversibles ; travail maximum et machines thermiques.

Chapitre 4- Eléments de théorie cinétique et phénomènes irréversibles

section efficace, temps de vol, libre parcours moyen ; température, pression ; exemples de lois physiques irréversibles ; approximation du libre parcours moyen, conductibilité thermique, coefficient de diffusion.

Chapitre 5- Fonctions thermodynamiques

Choix des variables thermodynamiques ; potentiels thermodynamiques ; capacités calorifiques ; relation de Gibbs-Duhem.

Chapitre 6- Potentiel chimique

Relations fondamentales; coexistence de phases ; conditions d'équilibre à pression constante ; équilibre et stabilité à potentiel chimique fixé ; réactions chimiques.

Chapitre 7- Applications:

Machines thermiques: machines thermiques idéales; machines thermiques réelles; liquéfaction des gaz; techniques d'obtention des basses températures.

Transitions de phase d'une substance pure; transitions de phase d'un mélange; solutions diluées; équilibre chimique.

Thermodynamique des matériaux magnétiques: approche macroscopique; modèle microscopique et solution analytique.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- B. DIU et al, *Thermodynamique*, Editions Hermann, Paris, (2007).
- B. DIU et al, *Exercices et problèmes de thermodynamique*, Editions Hermann, Paris, (2010).
- J.P. PEREZ, *Thermodynamique: Fondements et applications, Exercices et problèmes*, Dunod, Paris, (2001).
- M. LE BELLAC et al, *Thermodynamique statistique*, Dunod, Paris, (2001).
- W. GREINER et al, *Thermodynamique et mécanique statistique*, Springer, Paris, (1999).
- J-N. FOUSSARD, S. MATHE, *Thermodynamique - Bases et applications, Cours et exercices corrigés*, 2^{ème} Ed. Dunod, (2010)
- R. MAUDUIT, *Thermodynamique en 20 fiches*, Ed. Dunod, (2013)

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Fonction de la Variable Complexe

Objectifs de l'enseignement

Les mathématiques traitant de la variable complexe sont très importantes à ce niveau de la formation universitaire. Ils traitent les fonctions élémentaires et l'holomorphisme des fonctions, avec les théorèmes des résidus et leurs applications.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Mathématique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Fonctions holomorphes

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

Chapitre 2 : Fonctions élémentaires

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

Chapitre 3 : Théorèmes fondamentaux sur les fonctions holomorphes

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

Chapitre 4 : Théorèmes des résidus et applications au calcul d'intégrales

Théorème des Résidus - Intégrales de fractions rationnelles - Intégrales trigonométriques - Fonctions multiformes, formule des compléments - Résidu à l'infini.

Chapitre 5 : Applications

Equivalence entre holomorphie et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de Liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d'intégrales par la méthode des Résidus.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- SPIEGEL, *Variables complexes, Cours et problèmes*, Séries Schaum, Mac Graw Hill, (2000).
- Elie BELORIZKY, *Outils mathématiques à l'usage des scientifiques et des ingénieurs*, EDP Sciences, Paris, (2007).
- Walter APPEL, *Mathématiques pour la physique et les physiciens!*, 4^{ème} Ed., H&K Edition, Paris, (2008).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences1, Concepts, méthodes et techniques pour la modélisation*, De Boeck, Bruxelles (2011).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences2, Corrigés détaillés et commentés des exercices et problèmes*, De Boeck, Bruxelles (2013).

Semestre : 4
UE : Fondamentale
Matière : Mécanique Quantique

Objectifs de l'enseignement

Etant la base de la physique théorique, la mécanique quantique est construite sur le formalisme mathématique et les postulats de la mécanique quantique pour l'explication des phénomènes quantiques et la description des particules élémentaires.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les Mathématiques et la Physique de la 1^{ère} année SM, ainsi que la matière « Mécanique Analytique » enseignée en S3, SM.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux phénomènes quantiques

Le rayonnement du corps noir et l'hypothèse de Planck. L'effet photoélectrique. L'effet Compton. L'hypothèse de de Broglie et la dualité onde-corpuscule. L'expérience de Franck & Hertz et la quantification de l'énergie.

Chapitre 2. La description des particules en mécanique quantique

La notion de fonction d'onde et la description probabiliste des systèmes physiques. Densité de probabilité de présence et condition de normalisation. Valeur moyenne et écart quadratique moyen de la position et de l'impulsion. Mesure et incertitude sur la mesure de la position et de l'impulsion. Le principe d'incertitude d'Heisenberg.

Chapitre 3. L'équation de Schrödinger et étude de potentiels élémentaires à une dimension

L'équation de Schrödinger et ses propriétés. Forme des solutions stationnaires. Etude du cas de la particule libre enfermée dans une boîte de volume fini. Etude du puits de potentiel de profondeur infinie. Etude de la marche et de la barrière carrée de potentiel. Coefficients de réflexion et de transmission, effet tunnel.

Chapitre 4. Le formalisme mathématique de la mécanique quantique

Espace de Hilbert, espaces des fonctions d'onde, espace des états. Notation de Dirac, opérateurs linéaires, opérateurs hermétiques. Equations aux valeurs propres, observables, Ecco. Représentation x et p produit tensoriel d'espaces et d'opérateurs

Chapitre 5. Les postulats de la mécanique quantique

Description de l'état d'un système et des grandeurs physiques. Mesures des grandeurs physiques. Evolution temporelle des systèmes. Valeur moyenne d'une observable, écart quadratique moyen. Evolution de la valeur moyenne d'une observable, théorème d'Ernest. Systèmes conservatifs, fréquence de Bohr. Relation d'incertitude temps-énergie

Chapitre 6. Une petite introduction à l'étude de l'oscillateur harmonique

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- C. COHEN-TANNOUJJI, B. Diu et F. Laloë, *Mécanique quantique*, Hermann, (1997).
- C. PIRON ; *Mécanique Quantique: Bases et Applications*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, (1998).
- L. LANDAU et E. LIFCHITZ, *Physique théorique, tome 3 : Mécanique quantique*, éd. MIR, Moscou, (1975).
- A. TELLEZ-ARENAS, *Mécanique quantique : Travaux dirigées*, Masson, (1976).
- R. OMNES ; *Les indispensables de la mécanique quantique*, Collection Sciences, Odile Jacob, (2006).

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Electromagnétisme

Objectifs de l'enseignement

Primordial pour un physicien, l'électromagnétisme sera présenté par le champ magnétique et ses modèles de Maxwell et Lorentz ainsi que, le rayonnement et la propagation des ondes électromagnétiques.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser la matière Physique 2 (Electricité) enseignée en S2 et les Mathématiques, de la 1^{ère} année Science de la Matière

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Outils mathématiques

1.1 Relations d'analyse vectorielle (Gradient, divergence, Rotationnel et Laplacien) en coordonnées cartésiennes, polaires, cylindriques et sphériques.

1.2 Définition et Propriétés de la distribution Delta de Dirac.

Chapitre 2 : Equations de Maxwell

2.1 Rappel des notions de base: Champ électrique, Champ magnétique, Potentiel scalaire V et potentiel vecteur A, Conditions de Lorentz. Force de Lorentz.

2.2 Equations de Maxwell

Chapitre 3 : Propagation des ondes électromagnétiques

3.2 Ondes planes en milieu infini : Ondes planes dans le vide. Propagation des ondes planes électromagnétiques dans les isolants, dans un milieu conducteur, dans les gaz ionisés à basse pression.

3.3 Réflexion et réfraction : Lois de réflexion et de réfraction. Equations de Fresnel. Angle de Brewster. Réflexion totale sur une interface entre deux isolants magnétiques. Réflexion et réfraction à la surface d'un bon conducteur. Réflexion d'une onde électromagnétique par un gaz ionisé.

3.4 Ondes guidées: Propagation en ligne droite, ligne coaxiale, guide d'ondes rectangulaires et creux.

Chapitre 4: Rayonnement d'ondes électromagnétiques

4.1 Rayonnement d'un dipôle électrique.

4.2 Rayonnement d'une antenne, alignement d'antennes.

4.3 Rayonnement d'un quadripôle électrique.

4.4 Rayonnement d'un dipôle magnétique.

4.5 Rayonnement d'un quadripôle magnétique.

4.6 Théorème de réciprocité.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

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

- J.-P. PEREZ, R. CARLES, R. FLECKINGER, *Electromagnétisme Fondements et Applications*, Ed. Dunod, (2011).
- H. DJELOUAH, *Electromagnétisme*, Offices des Publications Universitaires OPU, (2011).

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques de Thermodynamique

Objectifs de l'enseignement

- Consolidation des connaissances théoriques sur la thermodynamique.
- Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la thermodynamique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 2 » et « TP de Chimie2 » enseignées en S2 ainsi que les Mathématiques, de la 1^{ère} année, Science de la Matière.

Contenu de la matière : (Choisir 5 TP selon disponibilité de matériel)

1- Loi des gaz parfaits : vérification de la de Boyle-Mariotte

Matériels(*) : Tubes en verre gradués ($\varnothing = 1.5$ cm env.) avec robinet, tuyau souple, grande règle, mercure et supports.

2- Mesure du coefficient $\gamma = C_p/C_v$: détermination par la méthode de Clément –Désormés

Matériels : bonbonne avec robinet, tubes en verre ($\varnothing = 3-5$ mm), tubes souples, pompes à air, tubes en verre en U, chronomètre, mercure, grande règle graduée, robinets et supports.

3- Dilatation thermiques des solides

Matériels : Tubes (acier, laiton, cuivre, verre,...) $L=65$ cm et $\varnothing = 7$ mm, pyromètre à cadran, comparateur, thermomètres numériques, tuyau souple et thermostat de circulation de 30 à 100°C

4- Calorimétrie : Mesurer les quantités de chaleur ou les transferts thermiques entre des corps différents en utilisant plusieurs types de calorimétrie (à glace, à résistance ...)

Matériels : Vase Dewar avec couvercle, grenaille cuivre, plomb, verre ... (env. 100 g de chaque), thermomètres, balance, générateur de vapeur 220V/550W, bécher, calorimètre, ensemble chauffant avec couvercle et accessoires, bécher en aluminium, bec Bunsen, glace et supports.

5- Détermination de la chaleur latente de vaporisation

Matériels : Appareils pour déterminer les pressions de la vapeur d'eau (chaudière), un manomètre 60 atm, un thermomètre 0-250°C et un bruleur à gaz (bec Bunsen)

6- Etalonnage d'un thermocouple (mesure de son pouvoir thermoélectrique)

Matériels : Fils (cuivre et constantin, deux béchers, thermomètres (0-100°C) Microvoltmètre numérique, un bruleur à gaz, de la glace et une bougie.

7- Propagation de la chaleur dans une barre cylindrique en métal

Matériels : Tubes en métal $l = 1,5$ m et $\varnothing = 2$ cm, Thermomètres numériques, chronomètre, four tubulaire et supports.

8- Transport de la chaleur : convection thermique

Matériels : Thermosiphon, Bec Bunsen, colorant en poudre et supports.

9- Isolation thermique

Matériels : Chambre calorifique avec accessoires.

10- Théorie cinétique des gaz : variation du volume des gaz en fonction de la pression à température constante (loi de Boyle-Mariotte).

(*) A titre indicatif.

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

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

- B. DIU et al, *Thermodynamique*, Editions Hermann, Paris, (2007).
- M. LE BELLAC et al, *Thermodynamique statistique*, Dunod, Paris, (2001).

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Matière : Mécanique des Fluides

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement fournit à l'étudiant les fondements de la Mécanique des Fluides en commençant par: la statique des fluides, puis la cinématique et enfin la dynamique des fluides qu'ils soient parfaits ou visqueux. Cet enseignement est accompagné de travaux pratiques.

Connaissances préalables recommandées

Il est nécessaire de maîtriser la matière « Physique 1 » ainsi que les mathématiques de la 1^{ère} année SM.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités

Définition du milieu continu, caractéristique du milieu fluide, notion de particule fluide. Forces de volume et force des surfaces appliqués à un domaine fluide. Fluide parfait, fluide visqueux.

Chapitre 2 : Statique des fluides

Equation générale de la statique des fluides. Cas particulier de l'hydrostatique. Forces de poussée d'Archimède. Statique des gaz.

Chapitre 3 : Cinématique des fluides

Repérage d'une particule fluide. Point de vue de Lagrange, point de vue d'Euler, dérivée particulaire. Lignes de courant, ligne d'émission, trajectoire. Tenseur des déformations lois de comportement. Cas d'un fluide newtonien. Ecoulements rotationnels et irrotationnels. Ecoulements plans à potentiel des vitesses : exemple classique.

Chapitre 4 : Dynamique des fluides parfaits

Théorèmes généraux. Equations fondamentales pour un fluide parfait. Equation de Bernoulli : applications. Etude des débitmètres (venture, tube de Pitot...).

Chapitre 5 : Dynamique des fluides visqueux

Equation intégrale du mouvement. Equation locale, équation de Navier-Stokes, applications Résolution de quelques problèmes classiques instationnaires.

Chapitre 6 : introduction à la dynamique des gaz

Equation de barré de St-Venant. Ecoulement dans un convergent-divergent. Ecoulement supersonique, ondes de chocs.

Liste des T.P. MDF (Faire 5 TP selon matériel disponible)

1. Mise en évidence et mesure de la tension superficielle.
2. Poussée d'Archimède
3. Mesure de viscosité
4. Débitmétrie
5. Mesure de pression et de vitesse (tube de Pitot). Précision des manomètres
6. Ecoulement de Hagen-Poiseuille et Vidange d'un réservoir (Torricelli)
7. Pertes de charges régulières et vérification du théorème de Bernoulli
8. Pertes de charges singulières dans un élargissement et un rétrécissement coniques
9. Etude d'un rotamètre et déduction de la force de frottement sur le ludion (trainée)
10. Action d'un jet sur un obstacle plan (théorème de quantité de mouvement).

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

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

- S. CANDEL, *Mécanique des Fluides (tomes 1 et 2 cours et problèmes résolus*, Dunod, (1995).
- R.K. ZEYTOUNIAN, *Mécanique des fluides fondamentale*, Springer-Verlag, Berlin, (1991).
- R. BENHAMOUDA, *Mécanique des fluides- (Cours et exercices corrigés)*, OPU, (2008)
- R.V. GILES, J.EVETT, C. LIU. *Mécanique des fluides et hydraulique*, McGraw-Hill, Paris, (1995)
- H. BROCHI, *Mécanique des fluides*, Ed. Université Nice Sophia-Antipolis, (2006).
- J. COIRIER, *Mécanique des milieux continus. Concepts de base*, Dunod, Paris, (1997).
- , *Mécanique des fluides et hydraulique (cours et problèmes)*, Série SCHAUM

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Matière : Electronique Générale

Objectifs de l'enseignement

Maîtrise et calcul des réseaux électriques et circuits de types RL, RC et RLC ainsi que les quadripôles et les diodes accompagnés d'un ensemble 'exemple d'application sous forme de travaux pratiques.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser la matière Physique 2 (Electricité) enseignée en S2 et les Mathématiques, de la 1^{ère} année Science de la Matière

Contenu de la matière :

I – RÉSEAUX ÉLECTRIQUES (5 semaines)

1. Courant continu : Définition, générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tensions –courant (R, L, C), lois de Kirchhoff. Méthodes d'analyse des réseaux linéaires : méthode des mailles et des nœuds, application à la notation matricielle. Théorèmes fondamentaux (superposition, théorèmes de Thevenin et Norton, réciprocity), équivalence entre Thevenin et Norton.

2. Régime variable : Circuits et signaux en régime variable, application du calcul variationnel (transformée de Laplace, exemple : impédance symbolique et circuits à un signal échelon ou à signal impulsion).

3. Régime sinusoïdal : représentation des signaux, notations complexes, impédance électriques, adaptation d'un générateur sinusoïdal. Méthodes d'analyse des réseaux en régime sinusoïdal et théorèmes fondamentaux, application aux circuits RC, RL.

4. Étude des circuits résonnants série et parallèle, régime forcé : réponses en fréquence, coefficients de qualité, bande passante, sélectivité, unités logarithmiques.

5. Étude des circuits RLC en régime libre : les différents régimes, conditions initiales. Circuits RC et RL (énergie maximale dans C et L).

II – QUADRIPOLES PASSIFS (6 semaines)

1. Représentation d'un réseau passif par un quadripôle : Les matrices d'un quadripôle, association de quadripôle. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en courant et en tension), application à l'adaptation.

2. Quadripôles particuliers passifs : En Γ , T, Π , etc. équivalence étoile – triangle. Filtrés électriques passifs : Impédances images et caractéristiques, étude du gain (en atténuation) d'un filtre chargé par son impédance itérative. Cas particulier du filtre idéal symétrique (bande passante). Représentation des fonctions de transfert (courbes de Bode).

Transformateurs, circuits à couplage magnétique : Régime libre (battement) régime forcé (différents couplage et réponses en fréquence, bande passante).

III – DIODES (4 semaines)

Notions élémentaires de la physique des semi-conducteurs : semi-conducteurs intrinsèque et extrinsèque. Conduction, dopage, jonction pn, diagramme d'énergie.

Constitution et fonctionnement d'une diode : Polarisation, caractéristique I(V), droite de charge statique, régime variable.

Circuits à diodes : Redressement simple et double alternance, application à la stabilité de tension par la diode Zener, écrêtage. Autres types de diodes : varicap, DEL, photodiode.

Liste des T.P. Electronique 1 (Faire 5 TP selon matériel disponible)

- 1- Théorèmes fondamentaux (superposition, Thévenin, Norton).
- 2- Circuits en régime libre : Intégrateur et dérivateur
- 3- Quadripôles résistifs.
- 4- Filtres passifs: filtres en T, double T, influence de la charge, tracé de la courbe de réponse, diagramme de Bode pour les circuits du second ordre.
- 5- Filtres actifs.
- 6- Diode I (caractéristiques des diodes, redressement et filtrage).
- 7- Diode II (Diode Zeener, Stabilisation par diode Zeener, redressement double alternances par pont, écrêtage).

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

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

Semestre : 4

UE : Découverte

Matière : Physique Atomique & Nucléaire

Objectifs de l'enseignement

Une merveilleuse branche de la physique, l'enseignement de cette matière permet à l'étudiant découvrir l'infiniment petit et comprendre la physique à l'échelle de l'atome et du noyau

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières de Physique et de Chimie (S1+S2) de la 1^{ère} année Science de la Matière.

Contenu de la matière :

A- Physique atomique

Introduction

Chapitre 1. Dualité ondes – corpuscule

Propriétés ondulatoires de la matière. Fonction d'onde. Relations d'incertitude d'Heisenberg.

Chapitre 2. Introduction à la spectroscopie atomique

Spectres. Niveaux d'énergie

Chapitre 3. Atome d'hydrogène et atomes hydrogénéoides

Théorie de Bohr. Théorie de Sommerfeld. Etude quantique

Chapitre 4. Atomes à plusieurs électrons

Chapitre 5. Spectroscopie atomique

Transitions radiatives. Emission spontanée. Emission induite

Chapitre 6. Rayons X

Loi de Mosley. Spectres

B- Physique nucléaire :

Chapitre 7. Concepts de base

Chapitre 8. Structure du noyau

Chapitre 9. Désintégration radioactive

Chapitre 10. Réactions nucléaires

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Semestre : 4

UE : Découverte

Matière : Notion d'Astronomie et d'Astrophysique

Objectifs de l'enseignement

Les objectifs de l'enseignement de cette matière consistent à faire découvrir à l'étudiant l'infiniment grand à l'échelle galactique et à celle du système solaire, des planètes et des étoiles.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières de Physique et de Chimie (S1+S2) de la 1^{ère} année Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Observation et mesure

Unités de mesure en astronomie. Evolution des instruments de mesure et d'observation.

Chapitre 2. Le système solaire

Systèmes géocentrique de Ptolémée et héliocentrique de Copernic. Mesures de la masse, dimension et âge du soleil et des planètes. Atmosphères, champs magnétiques et compositions des planètes.

Chapitre 3. Les étoiles

Caractéristiques optiques: éclat, couleur, spectre. Evolution des étoiles : naissance, vie, mort et nucléosynthèse. Caractéristiques de notre galaxie : la voie lactée. Novae, supernova, pulsar et trous noirs.

Chapitre 4. La cosmologie

Les grandes structures de l'univers. Le fond diffus cosmologique et la théorie de l'expansion de l'univers. Le modèle cosmologique du Big-Bang.

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

- A. Acker, *Astronomie*, Masson, (1992)
- L. Botinelli et al. *La Terre et l'Univers*, Synapses, Hachette, (1993)
- J.Y. Daniel et coll., *Sciences de la Terre et de l'Univers*, Vuibert, (2000)
- T. Encrenaz et J.P. Bibring, *Le système solaire*, Interéditions CNRS, (1987)
- M. Lachièze-Rey, *Initiation à la cosmologie*, Dunod, (2000)
- E. Schatzman et F. Praderie, *Les étoiles*, Interéditions CNRS, (1990)
- D. Benest, *Les planètes*, Points Sciences Le Seuil, (1996)
- T. Encrenaz, *Le système solaire*, Dominos Flammarion, (1994)
- A. Blanchard, *Histoire et géographie de l'univers*, Belin (2000)
- M. Mayor et P.Y. Frei, *Les nouveaux mondes du cosmos*, Le Seuil, (2000)
- D. Proust et J. Breysacher, *Les étoiles*, Points Sciences, Le Seuil, (1996)
- D. Proust et C. Vanderriest, *Les galaxies*, Points Sciences, Le Seuil, (1997)

Semestre : 4

UE : Découverte

Matière : Spectroscopie

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de comprendre la dualité onde-corpuscule, la spectroscopie atomique et les réactions induites.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières de Physique et de Chimie (S1+S2) de la 1^{ère} année Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Dualité onde – corpuscule

Corps noir. Effet photoélectrique. Effet Compton. Ondes de de Broglie.

Chapitre 2 Le modèle planétaire

Atome d'Hydrogène (Bohr- Sommerfeld)

Chapitre 3 La spectroscopie atomique

Potentiel d'ionisation. Potentiel d'excitation. Etat excité de l'atome. Spectres atomiques. Principe de combinaison de Ritz. Largeurs de raie. Déplacement. Principe d'incertitude d'Heisenberg. Durée de vie.

Chapitre 4. Atomes à plusieurs électrons

Moments angulaires et remplissage des couches. Cas de l'atome d'Hélium. Cas de l'atome alcalin.

Chapitre 5. Absorption et émission induites

Effet Laser

Chapitre 6. Introduction à la physique moléculaire

Molécules diatomiques A-B. Rotation. Vibration. Couplage rotation-vibration.

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Semestre : 4

UE : Découverte

Matière : Techniques d'Analyse Physico-chimique

Objectifs de l'enseignement

Avec cette matière l'étudiant aura découvert les techniques d'analyse physico-chimique à l'aide des spectrophotomètres d'absorption atomique, des spectromètres infrarouge, des spectroscopes RMN et spectromètres de masse.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières de Physique et de Chimie (S1+S2) de la 1^{ère} année Science de la Matière et les matières d' « Optique géométrique et physique » (cours,TD) & TP enseignées en S3 de la 2^{ème} année SM.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux méthodes spectrales : définition et généralités sur les spectres électromagnétiques.

Chapitre 2. Les lois d'absorption et application de la loi de BEER LAMBERT à la spectrophotométrie UV-Visible : principe. Différents domaines d'absorption. Différents chromophores. Application en analyse quantitative.

Chapitre 3. Spectrophotométrie d'absorption atomique : Principe et théorie. Instrumentation. Caractéristiques d'une flamme. Four d'atomisation. Interférences. applications.

Chapitre 4. Spectrométrie infrarouge : Présentation du spectre du moyen infrarouge. Origine des absorptions dans le moyen infrarouge. Bandes de vibration-rotation du moyen infrarouge. Modèle simplifié des interactions vibrationnelles. Bandes caractéristiques des composés organiques. Instrumentation. Comparaison des spectres.

Chapitre 5. Spectroscopie de Résonance Magnétique Nucléaire : Généralités. Interaction spin/champ magnétique pour un noyau. Les noyaux qui peuvent être étudiés par RMN. Théorie de Bloch pour un noyau dont $I=1/2$. Le principe de l'obtention du spectre par R.M.N. La R.M.N. de l'hydrogène. Le déplacement chimique. Noyaux blindés et déblindés. Structure hyperfine. Couplage spin-spin.

Chapitre 6. Spectrométrie de masse :

Principe de la méthode. Déviation des ions – spectre de Bainbridge. Performance des spectromètres de masse. Les différents analyseurs

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Semestre : 4

UE : Transversale

Matière : Langues étrangères 4

Objectifs de l'enseignement

Cette unité est une continuité de la matière « langue étrangère 3 du Semestre 3 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie

Les objectifs sont :

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communications.
- Initiation aux techniques de recherche bibliographique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé d'avoir suivi les matières Langues Etrangères 3 enseignées enS3.

Contenu de la matière :

- Apprendre à rédiger et exposer une étude donnée de culture générale.
- Initiation aux techniques de recherche sur internet.

(On tentera le plus possible d'associer l'enseignement des langues à la formation scientifique et tous les supports seront utilisés).

Mode d'évaluation : Examen : 100%

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

Août 2014

