

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

## Canevas de mise en conformité

OFFRE DE FORMATION

L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

Domaine	Filière	Spécialité
SCIENCES DE LA MATIERE	Physique	Physique des matériaux

22 ديسمبر 2022

ملحق القرار رقم 1251 المؤرخ في



الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادة الليسانس في  
ميدان "علوم المادة"، شعبة "فيزياء" تخصص "فيزياء المواد"

سداسي 1

نوع التقييم	مراقبة مستمرة	امتحان	أخرى*	الحجم الساعي للسداسي (15 أسبوع)	الحجم الساعي الأسبوعي			المعامل	رقم	عنوان المواد	وحدة التعليم
					أعمال تطبيقية	أعمال موجهة	دروس				
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	رياضيات 1 / تحليل و جبر 1	وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 1.1 الأرصدة: 18 المعامل: 9	
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	فيزياء 1 / ميكانيك النقطة		
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	كيمياء 1 / بنية المادة		
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية في الميكانيك	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 1.1 الأرصدة: 8 المعامل: 4	
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية في الكيمياء 1		
50%	50%	00سا55	00سا45	30سا1	-	30سا1	2	4	إعلام الي 1 / مكتب وتقنيات WEB (05 أسبوع) مقدمة في الخوارزميات (10 أسبوع)		
100%	-	30سا27	30سا22	-	-	30سا1	1	2	اختيار مادة من بين: - أنظمة فيزيائية بسيطة - اكتشاف مناهج العمل الجامعي - علوم المحيط - بيوتكنولوجيا	وحدة تعليم استكشافية الرمز: وت إس 1.1 الأرصدة: 2 المعامل: 1	
100%	-	30سا27	30سا22	-	-	30سا1	1	2	لغة أجنبية 1	وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 1.1 الأرصدة: 2 المعامل: 1	
			30سا412	30سا337	30سا4	30سا4	30سا13	15	30	مجموع السداسي 1	

\*أخرى : عمل إضافي سداسي عن طريق التشاور

22 ديسمبر 2022

ملحق القرار رقم 1251 المؤرخ في



الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادة الليسانس  
ميدان "علوم المادة"، شعبة "فيزياء" تخصص "فيزياء المواد" 02

سداسي 2

نوع التقييم		أخرى*	الحجم الساعي للسداسي (15 أسبوع)	الحجم الساعي الأسبوعي			المعامل	الترتيب	عنوان المواد	وحدة التعليم
امتحان	مراقبة مستمرة			أعمال تطبيقية	أعمال موجهة	دروس				
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	رياضيات 2 / تحليل و جبر 2	وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 1.2 الأرصدة: 18 المعامل: 9
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	فيزياء 2 / كهرباء	
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	كيمياء 2 / الديناميك الحرارية و الحركية الكيميائية	
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية في الكهرباء	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 1.2 الأرصدة: 8 المعامل: 4
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية في الكيمياء 2	
50%	50%	00سا55	00سا45	30سا1	-	30سا1	2	4	إعلامي 2 / لغات برمجة الكمبيوتر	
100%	-	30سا27	30سا22	-	-	30سا1	1	2	اختيار مادة من بين : - الكيمياء من خلال التطبيقات الأساسية - اقتصاد المؤسسة - تاريخ العلوم - الطاقات المتجددة	وحدة تعليم استكشافية الرمز: وت إس 1.2 الأرصدة: 2 المعامل: 1
100%	-	30سا27	30سا22	-	-	30سا1	1	2	لغة أجنبية 2	وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 1.2 الأرصدة: 2 المعامل: 1
		30سا412	30سا337	30سا4	30سا4	30سا13	15	30	مجموع السداسي 2	

\*أخرى : عمل إضافي سداسي عن طريق التشاور

22 ديسمبر 2022

ملحق القرار رقم 1251 المؤرخ في

الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادة الليسانس  
في ميدان "علوم المادة"، شعبة "فيزياء" تخصص "فيزياء المواد"

سداسي 3

نوع التقييم	مراقبة مستمرة	أخرى*	الحجم الساعي للسداسي (15 أسبوع)	الحجم الساعي الأسبوعي			المعامل	الرصيد	عنوان المواد	وحدة التعليم
				دروس	أعمال موجهة	أعمال تطبيقية				
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	السلاسل والمعادلات التفاضلية	وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 2.1 الأرصدة: 20 المعامل: 10
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	الميكانيك التحليلية	
67%	33%	00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	الأمواج والاهتزازات	
67%	33%	00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	البصريات الهندسية والفيزيائية	
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية الأمواج والاهتزازات	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 2.1 الأرصدة: 7 المعامل: 4
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية البصريات الهندسية والفيزيائية	
50%	50%	00سا30	00سا45	**30سا1		30سا1	2	3	المناهج الرقمية والبرمجة	
50%	50%	00سا5	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	2	- الاحتمالات والإحصاءات - فيزياء البلورات - تاريخ الفيزياء - الكيمياء المعدنية	وحدة تعليم استكشافية الرمز: وت إس 2.1 الأرصدة: 2 المعامل: 2
100%	-	00سا10	00سا15	-	-	00سا1	1	1	الانجليزية 3	وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 2.1 الأرصدة: 1 المعامل: 1
مجموع السداسي 3										
		00سا375	00سا375	30سا4	30سا7	00سا13	17	30		

\*أخرى : عمل إضافي سداسي عن طريق التشاور ، \*\* أعمال موجهة أو أعمال تطبيقية الأسبوع

ملحق القرار رقم المؤرخ في 22 ديسمبر 2022

1251

الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادة الليسانس في ميدان "علوم المادة"، شعبة "فيزياء" تخصص "فيزياء المواد"



سداسي 4

نوع التقييم	مراقبة مستمرة	امتحان	أخرى*	الحجم الساعي للسداسي (15 أسبوع)	الحجم الساعي الأسبوعي			الدرجة	الترتيب	عنوان المواد	وحدة التعليم
					أعمال تطبيقية	أعمال موجهة	دروس				
67%	33%	30سا82	30سا67	-	30سا1	30سا00	3	6	الديناميك الحرارية	وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 2.2 الأرصدة: 18 المعامل: 9	
67%	33%	00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	دوال المتغيرات المركبة		
67%	33%	00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	ميكانيك الكم		
67%	33%	00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	الكهر ومغناطيسية		
-	100%	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية الديناميك الحرارية	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 2.2 الأرصدة: 8 المعامل: 5	
50%	50%	00سا30	00سا45	**30سا1	-	30سا1	2	3	ميكانيك السوائل		
50%	50%	00سا30	00سا45	**30سا1	-	30سا1	2	3	الإلكترونيك العامة		
									اختيار مادة من بين :		
%50	%50	00سا30	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	3	- الفيزياء الذرية والنوية - علم الفلك والفيزياء الفلكية - التحليل الطيفي - تقنيات التحاليل الفيزيوكيميائية		
100%	-	00سا10	00سا15	-	-	00سا1	1	1	الانجليزية 4	وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 2.2 الأرصدة: 1 المعامل: 1	
				00سا375	00سا375	30سا4	30سا7	00سا13	17	30	مجموع السداسي 4

أخرى : عمل إضافي سداسي عن طريق التشاور، \*\* أعمال موجهة أو أعمال تطبيقية الأسبوع

ملحق القرار رقم 1251 المؤرخ في 22 ديسمبر 2022

الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادة الليسانس في ميدان "علوم المادة"، شعبة "فيزياء" تخصص "فيزياء المواد"



سداسي 5

نوع التقييم		أخرى*	الحجم الساعي للسداسي (15 اسبوع)	الحجم الساعي الأسبوعي			المعامل	الرمز	عنوان المواد	وحدة التعليم
امتحان	مراقبة مستمرة			أعمال تطبيقية	أعمال موجهة	دروس				
%67	%33	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	ميكانيك الكم 2	وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 3.1 الارصدة: 18 المعامل: 9
%67	%33	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	فيزياء الحالة الصلبة I	
%67	%33	30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	الفيزياء الإحصائية	
%50	%50	00سا30	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	الرياضيات للفيزياء	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 3.1 الارصدة: 9 المعامل: 5
-	%100	30سا27	30سا22	30سا1	-	-	1	2	أعمال تطبيقية فيزياء الحالة الصلبة I	
%50	%50	00سا30	00سا45	30سا1	-	30سا1	2	3	التحليل العددي	
اختيار مادة من بين كل مجموعة										
100%	-	30سا2	30سا22	-	-	30سا1	1	1	- فيزياء حيوية -فيزياء الجسيمات -المكونات الالكترونية	وحدة تعليم استكشافية الرمز: وت إس 3.1 الارصدة: 2 المعامل: 2
100%	-	30سا2	30سا22	-	-	30سا1	1	1	-صوتيات -العمليات التعليمية -النسبية المقيدة	
100%	-	30سا2	30سا22	-	-	00سا1	1	1	المقاوماتية	وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 3.1 الارصدة: 1 المعامل: 1
		30سا342	00سا375	00سا3	00سا6	30سا16	17	30	مجموع السداسي الخامس	

أخرى \* :عمل إضافي سداسي عن طريق التشاور



ملحق القرار رقم 1251 المؤرخ في 22 ديسمبر 2022

الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادة الليسانس في ميدان "علوم المادة"، شعبة "فيزياء" تخصص "فيزياء المواد"

السداسي 6

نوع التقييم	مراقبة مستمرة	امتحان	أخرى*	الحجم الساعي للسداسي (15 اسبوع)	الحجم الساعي الأسبوعي			عدد الساعات	عدد الساعات	عنوان المواد	وحدة التعليم
					أعمال تطبيقية	أعمال موجهة	دروس				
%67	%33		30سا82	30سا67	-	30سا1	00سا3	3	6	فيزياء الحالة الصلبة 2	وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 3.2 الأرصدة: 18 المعامل: 9
%67	%33		00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	فيزياء أشباه الموصلات	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 3.2 الأرصدة: 8 المعامل: 5
%67	%33		00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	الفيزياء الذرية	
%67	%33		00سا55	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	4	خصائص العيوب البلورية	
-	%100		30سا27	30سا22	30سا1	-		1	2	أعمال تطبيقية فيزياء الحالة الصلبة 2	وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 3.2 الأرصدة: 8 المعامل: 5
%50	%50		00سا30	00سا45	30سا1	-	30سا1	2	4	طريقة التحليل والتوصيف	
-	%100		30سا27	30سا22	30سا1	-		1	2	أعمال تطبيقية فيزياء أشباه الموصلات	
اختيار مادة من بين كل مجموعة:											
%100	-		30سا2	30سا22	-	-	30سا1	1	1	-تكنولوجيا المواد -تعليمية الفيزياء -الأخلاق و علم الأخلاق الجامعي	وحدة تعليم استكشافية الرمز: وت إس 3.2 الأرصدة: 3 المعامل: 3
%50	%50		00سا5	00سا45	-	30سا1	30سا1	2	2	-الليزر -البلازما -تكنولوجيا النانو -الإلكترونيات الضوئية -الخلايا الشمسية -المواد الجديدة والتطبيقات	وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 3.2 الأرصدة: 1 المعامل: 1
%50	%50		30سا2	30سا22	-	-	30سا1	1	1	اللغة الإنجليزية العلمية	
			30سا397	30سا382	30سا4	30سا7	00سا13	17	30	مجموع السداسي السادس	

أخرى \* : عمل إضافي سداسي عن طريق التشاور، \*\* أعمال موجهة أو أعمال تطبيقية الأسبوع



Annexe de l'arrêté n° 1251 du

2022 شهر 22

Fixant le programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence dans le domaine « Sciences de la Matière », filière « Physique », spécialité « Physique des matériaux »

Semestre 1

Unités d'enseignement	Intitulé des matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			CC*	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1/Analyse1 et Algèbre1	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Physique 1/Mécanique du point	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Chimie 1/Structure de la matière	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM 1.1 Crédits : 8 Coefficients: 4	TP Mécanique	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	TP Chimie 1	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	Informatique 1/Bureautique et Technologies Web (5 semaines) + Introduction à l'Algorithmique (10 semaines)	4	2	1h30	-	1h30	45h00	55h00	50%	50%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 1	<b>Choisir une matière parmi:</b> - Systèmes physiques simples - Découverte des méthodes du travail universitaire - Environnement - Biotechnologie	2	1	1h30	-	-	22h30	27h30	-	100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 1	Langues étrangères 1	2	1	1h30	-	-	22h30	27h30	-	100%
<b>Total Semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>13h30</b>	<b>4h30</b>	<b>4H30</b>	<b>337h30</b>	<b>412h30</b>		

Autre\* = Travail complémentaire en consultation semestrielle ; CC\* = Contrôle continu.



Annexe de l'arrêté n°1251 du

22 ديسمبر 2022

Fixant le programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence dans le domaine « Sciences de la Matière », filière « Physique », spécialité « Physique des matériaux »

Semestre 2

Unités d'enseignement	Intitulé des matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			CC*	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2/Analyse2et Algèbre2	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Physique 2/ Electricité	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Chimie 2/ Thermodynamique et Cinétique chimique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	77%
UE Méthodologie Code : UEM 1.2 Crédits : 8 Coefficients: 4	TP d'Electricité	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	TP Chimie 2	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	Informatique 2/Langage de programmation	4	2	1h30	-	1h30	45h00	55h00	50%	50%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 1	<b>Choisir une matière parmi:</b> - Chimie à travers des applications basiques - Economie d'entreprise - Histoire des sciences - Energies renouvelables	2	1	1h30	-	-	22h30	27h30	-	100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 1	Langues étrangères 2	2	1	1h30	-	-	22h30	27h30	-	100%
<b>Total Semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>13h30</b>	<b>4h30</b>	<b>4H30</b>	<b>337h30</b>	<b>412h30</b>		

Autre\* = Travail complémentaire en consultation semestrielle ; CC = Contrôle continu



Fixant le programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence dans le domaine « Sciences de la Matière », filière « Physique », spécialité « Physique des matériaux »

Semestre 3

Unités d'enseignement	Intitulé des matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			CC*	Examen
UE Fondamentale Code: UEF 2.1 Crédits: 20 Coefficients:10	Séries et équations différentielles	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Mécanique analytique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Vibrations et ondes	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00	33%	67%
	Optique géométrique et Physique	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM 2.1 Crédits : 7 Coefficients: 4	TP Vibrations et Ondes	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	TP Optique géométrique et Physique	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	Méthodes numériques et programmation	3	2	1h30	1h30**		45h00	30h00	50%	50%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Choisir une matière parmi :	2	2	1h30	1h30	-	45h00	05h00	50%	50%
	Probabilités et Statistiques									
	Cristallographie physique									
	Histoire de la Physique									
Chimie Minérale										
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais 3	1	1	1h00	-	-	15h00	10h00	-	100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

Autre\* = Travail complémentaire en consultation semestrielle ; CC\* = Contrôle continu ; \*\* TD ou TP/semaine



Annexe de l'arrêté n° 1251 du

22 DEC. 2022

Fixant le programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence dans le domaine « Sciences de la Matière », filière « Physique », spécialité « Physique des matériaux »

Semestre 4

Unités d'enseignement	Intitulé des matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			CC*	Examen
<b>UE Fondamentale</b> Code: UEF 2.2 Crédits: 18 Coefficients:10	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Fonction de la variable complexe	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00	33%	67%
	Mécanique quantique	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00	33%	67%
	Electromagnétisme	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00	33%	67%
<b>UE Méthodologie</b> Code : UEM 2.2 Crédits : 8 Coefficients:5	TP Thermodynamique	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	Mécanique des fluides	3	2	1h30	1h30**		45h00	30h00	50%	50%
	Electronique générale	3	2	1h30	1h30**		45h00	30h00	50%	50%
<b>UE Découverte</b> Code : UED 2.2 Crédits : 3 Coefficients : 2	<b>Choisir une matière parmi:</b> - Physique atomique et nucléaire - Notion d'astronomie et d'astrophysique Spectroscopie - Techniques d'Analyse Physico- chimique	3	2	1h30	1h30	-	45h00	30h00	50%	50%
<b>UE Transversale</b> Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais 4	1	1	1h00	-	-	15h00	10h00	-	100%
<b>Total Semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

Autre\* = Travail complémentaire en consultation semestrielle ; CC\* = Contrôle continu ; \*\* TD ou TP/semaine



1251  
Annexe de l'arrêté n°      du      22 DEC. 2022

Fixant le programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence  
dans le domaine « Sciences de la Matière », filière « Physique », spécialité « Physique des matériaux »

Semestre 5

Unités d'enseignement	Intitulé des matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			CC*	Examen
UE Fondamentale Code: UEF 3.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mécanique quantique 2	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Physique de solide 1	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Physique statistique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM 3.1 Crédits :9 Coefficients: 5	Mathématique pour la Physique	4	2	1h30	1h30	-	45h00	30h00	50%	50%
	TP Physique de solide 1	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	Analyse numérique	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50%	50%
<b>Une matière à choisir de chaque groupe:</b>										
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	- Biophysique - Physique des particules - Electronique des composants	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30	-	100%
	- Acoustique - Procédés didactiques - Relativité restreinte	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30	-	100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : Coefficients :	Entrepreneuriat	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30	-	100%
<b>Total Semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h30</b>	<b>6h00</b>	<b>3h00</b>	<b>375h00</b>	<b>342h30</b>		

Autre\* = Travail complémentaire en consultation semestrielle ; CC\* = Contrôle continu



Fixant le programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence dans le domaine « Sciences de la Matière », filière « Physique », spécialité « Physique des matériaux »

Semestre 6

Unités d'enseignement	Intitulé des matières	Crédits	Coefficients	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			CC*	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Physique de solide 2	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30	33%	67%
	Physique des semi-conducteurs	4	2	1h30	1h30	-	45h30	55h00	33%	67%
	Physique atomique	4	2	1h30	1h30	-	45h30	55h00	33%	67%
	Propriétés des défauts cristallins	4	2	1h30	1h30	-	45h30	55h00	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM 3.2 Crédits : 8 Coefficients : 5	TP Physique de solide 2	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
	Méthode d'analyse et caractérisation	4	2	1h30	-	1h30	45h30	30h00	50%	50%
	TP physique des semi-conducteurs	2	1	-	-	1h30	22h30	27h30	100%	-
<b>Choisir matière de chaque groupe :</b>										
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Technologie des matériaux Didactique physique Ethique et Déontologie Universitaire	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30	-	100%
	Lasers Plasmas Nanotechnologie Optoélectronique Photopile solaire Nouveaux matériaux et applications	2	2	1h30	1h30	-	45h00	5h30	50%	50%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais scientifique	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30	50%	50%
<b>Total Semestre 6</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>382h30</b>	<b>397h30</b>		

Autre\* = Travail complémentaire en consultation semestrielle ; CC\* = Contrôle continu

**Semestre : 1**

**UE : Fondamentale**

**Matière : Mathématiques 1/ Analyse & Algèbre 1**

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

*D'une importance capitale pour un scientifique, l'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir des formalismes de base en mathématique pour l'analyse et l'algèbre et leurs applications.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les mathématiques dans le cycle secondaire.*

### **Contenu de la matière :**

#### **Analyse 1**

##### **Théorie des ensembles.**

Applications : image directe, image réciproque, injection, surjection et bijection.

Relations d'équivalences, Relations d'Ordres.

**Structure de corps des nombres réels sur  $\mathbb{R}$  :** Relation d'ordre total sur  $\mathbb{R}$ , valeur absolue, intervalle, ensemble borné, raisonnement par récurrence.

**Fonctions réelles d'une variable réelle :** Domaine de définition, composition des fonctions, fonctions périodiques, fonctions paires, fonction impaires, fonction bornées, sens de variations des fonctions.

**Limites des fonctions :** Définition de limite, limite à droite, limite à gauche, limites infinies et limite à l'infini, les formes indéterminées, opérations algébriques sur les limites, limite d'une fonction composée.

**Fonctions continues :** Définition de la continuité en un point, continuité à droite, continuité à gauche, prolongement par continuité, opérations algébriques sur les fonctions continues, continuité d'une fonction composée, fonction continue sur un intervalle, théorème des valeurs intermédiaires, fonctions monotones continues.

**Fonctions réciproques :** existence et propriétés, fonctions trigonométriques réciproques, fonctions hyperboliques.

#### **Algèbre 1**

**Rappels :** Lois de décomposition internes, groupes, anneaux et corps.

**Espaces vectoriels.** Bases et dimensions finies.

**Applications linéaires,** noyau, image.

**Opérations sur les applications linéaires,** théorème sur le rang d'une application linéaire.

**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).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences2*, Corrigés détaillés et commentés des exercices et problèmes, De Boeck, Bruxelles (2013).
- F. COTTET-EMARD, *Analyse : tome 1 cours et exercices corrigés*, DeBoeck, Bruxelles (2005).
- P. PHILIBOSSIAN, *Analyse: rappels de cours, exercices et problèmes résolus*, Dunod Paris (1998).
- K. ALLAB, *éléments d'analyse (Fonction d'une variable réelle)*. OPU Alger, (1986).
- J M Monier, *Algèbre 1 : cours et 600 exercices corrigés*, 2<sup>ème</sup> Ed., Dunod Paris (2000)
- C. BABA HAMED, *Algèbre 1 : rappels de cours et exercices avec solutions*, OPU (1992)
- G. CHRISTOL, *Algèbre1 : ensembles fondamentaux arithmétique polynômes*, Ellipses Paris, (1995).
- [http:// www. les-mathématiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

**Semestre : 1**

## **UE : Fondamentale**

### **Matière : Physique 1/ Mécanique du point**

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

*L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers la cinématique, la dynamique et les concepts travail et énergie.*

#### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

#### **Contenu de la matière :**

##### **1. Rappels mathématiques (2 semaines)**

Les équations aux dimensions - calculs d'erreurs - Les vecteurs

##### **2. Cinématique du point (2 semaines)**

Mouvement rectiligne - Mouvement dans l'espace - Etude de mouvements particuliers - Etude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques) - Mouvements relatifs.

##### **3. Dynamique du point (5 semaines)**

Le principe d'inertie et les référentiels galiléens - Le principe de conservation de la quantité de mouvement - Définition Newtonienne de la force (3 lois de Newton) - Quelques lois de forces.

##### **4. Travail et énergie dans le cas d'un point matériel (5 semaines)**

Energie cinétique- Energie potentielle de gravitation et élastique - Champ de forces - Forces non conservatives.

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

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

- T. HANNI, *Mécanique générale cours et exercices*, OPU (1996).
- J. TAYLOR, *Mécanique classique*, Ellipses, Paris, (2007)
- J TAYLOR, *Incertitudes et analyse des erreurs dans les mesures physiques*, Dunod, Paris, (2000).
- H. LUMBROSO, *Mécanique du point*, 1<sup>ère</sup> an. MPSI - PCSI - PTSI - Problèmes résolus, Dunod, Paris (2002)
- D. TEYSSIER, *Mécanique du point : exercices corrigés*, Ed. Ellipses Paris, (2005)
- J. FAGET, J. MAZZASCHI, *Travaux Dirigés de Physique Généralités*, Ed. Vuibert Paris, (1970)
- J. FAGET, J. MAZZASCHI, *Travaux Dirigés de Physique Mécanique*, Ed. Vuibert Paris, (1970)
-

**Semestre : 1**

**UE : Fondamentale**

**Matière : Chimie 1/ Structure de la matière**

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

*L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

### **Contenu de la matière :**

#### **Structure de l'atome**

Le noyau - Atome, élément, masse atomique - Radioactivité, les réactions nucléaires

#### **Quantification de l'énergie**

Modèle semi-atomique - Modèle de Bohr - Insuffisances de l'approche classique - Eléments de la théorie quantique - Equation de Schrödinger - Les nombres quantiques - Probabilité de présence - Atome d'hydrogène et hydrogénoïdes - Orbitales atomiques - Structure électronique - Atome polyélectronique (Effet d'écran)

#### **Classification périodique des éléments**

Périodicité (période et groupe) - Propriétés chimiques (rayon atomique, énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité)

#### **La liaison chimique**

Modèle classique - Liaison covalente - Orbitales moléculaires - Liaison  $\sigma$  et liaison  $\Pi$  - Diagramme énergétique des molécules, ordre de liaison - Liaison ionique - Caractère ionique partiel - Hybridations - Géométrie des molécules, méthode de Gillespie.

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

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

- M. FAYARD, *Structure électronique atomes et molécules simples*, Hermann, France, (1969).
- Y. JEAN, *Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples* 3<sup>ème</sup> Ed. Dunod, Paris, (2003).
- M. GUYMONT, *Structure de la matière* ; Belin Coll., Paris, (2003).
- G. DEVORE, *Chimie générale : T1, étude des structures*, Coll. Vuibert Paris, (1980).
- M. KARAPETIANTZ, *Constitution de la matière*, Ed. Mir, Moscou, (1980).

**Semestre : 1**

## **UE : Méthodologie**

### **Matière : TP Mécanique**

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

- Consolidation des connaissances théoriques acquises en cours de Mécanique du point (Physique1) avec l'application du calcul d'erreurs.
- Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la Mécanique classique.

#### **Connaissances préalables recommandées**

- *Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

#### **Contenu de la matière :**

- 1- Calculs d'erreurs
- 2- Vérification de la 2ème loi de Newton
- 3- Etude de pendule physique
- 4- Chute libre
- 5- Pendule simple
- 6- Pendule de Maxwell
- 7- Etude de la rotation d'un solide
- 8- Vérification de la fondamentale d'un mouvement circulaire – conservation de l'énergie mécanique

#### **Mode d'évaluation :**

Continu : 50% Examen : 50%

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

- T. HANNI, *Mécanique générale cours et exercices*, OPU (1996).
- J TAYLOR, *Incertitudes et analyse des erreurs dans les mesures physiques*, Dunod, Paris, (2000).
- H. LUMBROSO, *Mécanique du point*, 1<sup>ère</sup> an. MPSI - PCSI - PTSI - Problèmes résolus,
- F. FAGET, M. MAZZASCHI, *Mécanique du point, Exercices corrigés*, Ed. Dunod Paris, (1999)

**Semestre : 1**

**UE : Méthodologie**

**Matière : TP Chimie 1**

**Objectifs de l'enseignement**

- *Initiation à la manipulation en chimie avec le respect de règles de sécurité. Apprentissage aux travaux pratiques élémentaires de chimie et manipulation de matériels de mesure.*

**Connaissances préalables recommandées**

- *Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

**Contenu de la matière :**

- 1- Sécurité et initiation à la manipulation en chimie
- 2- Préparation d'une solution
- 3- Recherche d'une masse molaire
- 4- Dosages acide-base
- 5- Dosage d'oxydo-réduction

**Mode d'évaluation :**

Continu : 50% Examen : 50%

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

- Y. JEAN, *Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples* 3<sup>ème</sup> Ed, Dunod, Paris, (2003).
- M. GUYMONT, *Structure de la matière* ; Belin Coll., Paris, (2003).
- M. KARAPETIANTZ, *Constitution de la matière*, Ed. Mir, Moscou, (1980).

**Semestre : 1**

## **UE : Méthodologie**

**Matière : Informatique 1 : Informatique 1/ Bureautique & Technologie Web (5 semaines) + Introduction à l'Algorithmique (10 semaines)**

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

Apprendre les notions de base sur l'informatique.

Comprendre concept d'algorithme apprendre les méthodes de sa construction (Algorithmique).

### **Connaissances préalables recommandées**

*Avoir déjà des notions de base de la logique mathématique.*

### **Bureautique & Technologie Web (5 semaines)**

1. Bref historique de l'évolution de l'informatique
2. Architecture du PC : Les différents composants matériels du PC
3. Principe de fonctionnement d'un ordinateur
4. Introduction aux systèmes d'exploitation
5. Introduction aux réseaux : réseau local, Internet et Web

### **Introduction à l'Algorithmique (10 semaines)**

1. **Notion d'algorithmique** : définition, syntaxe, structure d'un algorithme, notion de variables, de types de données et d'affectation.
2. Instructions d'entrée et de sortie
3. **Structures de contrôle** :
  - Structures conditionnelles: alternatives, choix multiples
  - Structures itératives: Boucles
4. **Les tableaux** : vecteurs et Matrices
5. Notion de modularité : fonction et procédure
6. Élaboration d'un algorithme complet: Processus de résolution d'un problème quelconque.
7. Applications : Calculs de sommes et de produits, application aux calculs des matrices

### **Mode d'évaluation :**

Continu : 50% Examen : 50%

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

**Semestre : 1**

**UE : Découverte**

**Matière : Systèmes physiques simples**

**Objectifs de l'enseignement**

*L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de découvrir les applications des lois Physiques fondamentales à des systèmes physique. Ces derniers sont à la base de nombreux d'outils, de machines,.... rencontrés dans la vie de tous les jours*

**Connaissances préalables recommandées**

*Avoir des notions de physique de base*

**Contenu de la matière :**

- I. Pendule simple
- II. Oscillations et oscillateur harmonique
- III. Périodicité et synchronisations
- IV. Transfert des mouvements (systèmes de poulies,...)
- V. Du catapulte aux rockets
- VI. Satellites

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

**Semestre : 1**

**UE : Découverte**

**Matière : Découverte des Méthodes du Travail Universitaire**

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

*L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de découvrir comment travailler ou étudier à l'Université et apprendre ses différents aspects tels l'écriture la lecture sur support classique et numérique.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé de comprendre la langue française*

### **Contenu de la matière :**

#### **IV. La documentation**

1. Documentation classique ;
2. Documentation audio-visuelle ;
3. Documentation internet ;
4. La bibliographie

#### **V. Apprendre à lire**

5. Utilisation du paratexte d'une revue ou d'un livre pour vérifier la pertinence du document par rapport au travail à réaliser ;
6. Apprendre à circuler dans un ouvrage ou un document pour repérer les principaux éléments argumentatifs ;
7. Capitalisation des connaissances (par fiches de lecture et par classement).

#### **VI. La prise de notes**

8. Notes de lecture ;
9. Notes de cours ou de conférences ;
10. Les abréviations ;
11. Rangement des notes et utilisation.

#### **VII. La rédaction d'un rapport de synthèse**

12. Quelques conseils pour la rédaction ;
13. Différents types de textes pour différentes intentions ;
14. Des stratégies d'écriture ;
15. Rédaction d'un rapport de stage ;
16. Rédaction d'un mémoire

#### **VIII. Elaboration d'une présentation orale**

17. Expression Orale (Qualité d'expression, Degré de préparation de l'exposé, Clarté de l'exposé Respect du temps imparti, Clarté de l'exposé) ;

#### **IX. Formation du futur chercheur**

18. Savoir analyser un problème ;
19. Préconiser un plan d'action
20. Travailler en collectivité

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

### **Quelques références :**

D. Bertrand, H Azrour, *Réapprendre à apprendre au collège, à l'université et en contexte de travail : Gestion et maîtrise des compétences transversales.* Montréal: Guérin universitaire(2004).  
D Chassé, R. Prigent. *Préparer et donner un exposé guide pratique.* Montréal: Éditions de l'École, (1990)  
B. Dionne, *Pour réussir : guide méthodologique pour les études et la recherche (4 éd.).* Laval, Québec: Beauchemin. (2004)  
Université du Québec. *Programme de développement des compétences informationnelles, (2007).*  
<http://pdci.uquebec.ca/>. 43.

**Semestre : 1**

**UE : Découverte**

**Matière : Environnement**

**Objectifs de l'enseignement**

*Découverte de l'environnement et du système environnemental sous un aspect écologique et en faisant connaître tous les pollueurs et les dangers de la pollution occasionnés.*

**Connaissances préalables recommandées** *Bases en sciences physiques*

**Contenu de la matière :**

**I. L'environnement : définition et relation avec l'homme**

Définition de l'environnement. Applications,  
Eléments de l'environnement et le système environnemental  
L'homme et son rôle dans l'environnement  
Effets de l'industrialisation et de la technologie moderne sur l'environnement

**II. Pollution de l'environnement**

La pollution et ses origines  
Sources de pollution  
Niveaux et types de pollution.

**III. Pollution de l'air**

L'atmosphère et les couches atmosphériques  
Importance de l'air pour les êtres vivants  
Définition de la pollution de l'air et sources de pollution de l'air  
Dangers de la pollution de l'air  
Les pluies « acides »  
Dangers de la pollution de l'air sur la couche d'ozone  
Danger de la disparition de la couche d'ozone sur l'environnement  
Solutions proposés

**IV. Pollution de l'eau**

Distribution des eaux sur la surface terrestre et importance des eaux  
Domaines d'exploitation des eaux  
Sources de pollution de l'eau  
Dangers de la pollution de l'eau sur la santé de l'homme

**V. Moyens d'épuration des eaux polluées**

Introduction  
Critères de classification du traitement des eaux  
Classifications des moyens d'épurations des eaux sanitaires et

**VI. La dégradation biologique**

Introduction  
Moyens biologiques classiques pour le traitement des eaux polluées  
Stations techniques d'épuration des eaux en Algérie

**VII. La pollution des mers et des océans**

Introduction et grandeurs des océans  
Sources de pollution des mers  
Importance des mers et des océans  
Pollution chimique et les dangers inhérents à cette pollution des mers et océans  
Moyens de lutte contre la pollution par les hydrocarbures

**VIII. La pollution des sols**

Introduction et sources de pollution des sols  
Dangers causés par des sols pollués et moyens de lutte

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

P BONTEMPS, G. ROTILLON, *Economie de l'environnement*, Paris, La Découverte, Repères, (1998)

<http://www.wikipedia.org/wiki/Environnement>

[www.toutsurlenvironnement.fr](http://www.toutsurlenvironnement.fr)

[www.environnement-magazine.fr](http://www.environnement-magazine.fr)

**Semestre : 1**

**UE : Découverte**

**Matière : Biotechnologie**

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

*Avec cette matière l'étudiant aura découvert de nouvelles sciences telles la biotechnologie et les sources de biotechnologie.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

### **Contenu de la matière :**

#### **I. Biotechnologie**

Définition, Applications, le choix des matériaux à vocation de biomatériaux : métaux et alliages métalliques, les céramiques, les polymères et les matériaux d'origine naturelle

#### **II. Biotechnologie chimique**

Synthèse multi étapes de divers principes actif – Hémi et synthèse totale.

Synthèse peptidique en phase solide et liquide des peptides bioactifs.

Caractérisation physico-chimique, vectorisation et étude du mode d'action des molécules bioactives -synthétiques ou non.

Mise en évidence, caractérisation et analyse du fonctionnement de différentes classes de récepteurs biologiques.

Etude d'interactions ligand-récepteur, applications. Catalyse enzymatique : principes et applications en chimie thérapeutiques.

#### **III. Biotechnologie environnementale**

Définition du concept de biorestauration, Les types de pollution, Mécanisme d'évolution d'une pollution, Caractères spécifiques de la dégradation des hydrocarbures, Les procédés de biorestauration, Les procédés Ex-situ.

Caractérisation des substances indésirables et toxiques, Composition des eaux résiduaires, Principaux paramètres de calcul, Techniques de traitement.

Le traitement des eaux par aérobie. Principe et dimensionnement des stations d'épuration par boues activées. Les procédés de fermentation avec recyclage cellulaire.

Bilans de matière et cinétique microbienne appliquée à ce type de fermentation.

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

**Semestre : 1**

**UE : Transversale**

**Matière : Langues étrangères 1**

**Anglais 1 / Français 1**

**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 un bon niveau en Anglais/ Français*

**Contenu de la matière :**

Pour l'Anglais 1

1. Sentences
2. Tenses
3. Noun, Adjective, Article, Adverbes,...etc.
4. Introduction to phonetics and phonology
5. Speech mechanism
6. Sounds of English (vowels, diphthongs, consonants)
7. Transcription and classification

Pour Français 1

1. Grammaire
2. Conjugaison
3. Orthographe
4. Etudes de texte
5. Lectures

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

**Semestre : 2**

**UE : Fondamentale**

**Matière : Mathématiques 2/ Analyse & Algèbre 2**

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

*De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir :*

- dans la partie analyse : les méthodes de calcul de dérivabilité et d'intégrales, les différentes formes de développement limité ainsi que les méthodes menant à la résolution d'équations différentielles nécessaires pour la résolution des problèmes de physique
- dans la partie algèbre : les matrices et leurs propriétés ainsi que le calcul matriciel.

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives et des mathématiques enseignées en S1 du L1 en Sciences de la Matière.*

### **Contenu de la matière :**

#### **Analyse**

Dérivabilité : Définition du nombre dérivée, dérivée à droite, dérivée à gauche, fonction dérivable sur un intervalle, notion différentielle, interprétation géométrique. Calcul des dérivées, dérivées d'une fonction composée, dérivée d'une fonction réciproque, calcul des dérivées successives, théorème de Rolle, théorème des accroissements finis, règle de l'Hôpital. Formule de Taylor, formule de Mac-Laurin.

Développement limité : Somme, produit, quotient, intégration, dérivation, composition des développements limités, tableau des développements limités usuels au voisinage du point zéro.

Primitives et intégrales : Fonction primitive, procédé d'intégration, intégration par parties, intégration par changement de variables, intégration des fonctions rationnelles, Intégrales simples.

Intégrales doubles, Tableau des primitives usuelles

Equations différentielles du premier ordre. Equations différentielles du second ordre.

Fonctions à deux variables.

#### **Algèbre**

Matrices.

Diagonalisation d'une matrice. Déterminants.

Valeurs et vecteurs propres.

Systèmes d'équations.

**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!*, 4<sup>ème</sup> 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).
- Piskounov, *Tome 2, Calcul différentiel et intégral*, Ed. MIR, (1976).
- [http:// www. les-mathématiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

**Semestre : 2**

**UE : Fondamentale**

**Matière : Physique 2/ Electricité**

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

*L'objectif de l'enseignement de cette matière est de fournir à l'étudiant les bases de l'Electricité et de l'électromagnétisme.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé de maîtriser les mathématiques du S1 (Analyse & Algèbre 1).*

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Electrostatique (4 semaines)**

Charges et champ électrostatiques - Potentiel électrostatique - Flux du champ électrique – Théorème de Gauss - Dipôle électrique

#### **2. Les conducteurs (2 semaines)**

Définition et propriétés des conducteurs en équilibre - Pression électrostatique - Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.

#### **3. Electrocinétique (4 semaines)**

Conducteur électrique - Loi d'Ohm - Loi de Joule - Circuits électriques - Application de la loi d'Ohm aux réseaux - Lois de Kirchhoff.

#### **4. Magnétostatique (3 semaines) - Force de Lorentz - Loi de Laplace - Loi de Biot et Savart - Dipôle magnétique.**

#### **5. Induction magnétique (2 semaines)**

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

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

- Y. GRANJON ; *Exercices et Problèmes d'Electricité* ; Dunod, Paris, (2003)
- J L CAUBARRERE, *Electricité et ondes : cours et travaux pratiques* OPU Alger, (1986)
- Collectif Ediscience : *La physique en fac : électrostatique et électrocinétique 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année* ; Ediscience international, (2010)
- M.-N. SANZ, D. CHARDON, F. VANDENBROUCK, B. SALAMITO, *Physique tout-en-un PC, PC\* : cours et exercices corrigés* ; Dunod, Paris (2014)
- R. A. SERWAY, J. W. JEWETT, JR., A. DUCHARME, M. PÉRIARD, *Physique - Tome 2* Electricité et magnétisme, Ed. De Boeck, (2013)
- D. FEDULLO, T. GALLAUZIAUX, *Electricité : Réaliser son installation par soi-même*, Ed. Eyrolles, (2012)

**Semestre : 2**

**UE : Fondamentale**

**Matière : Chimie 2/ Thermodynamique & Cinétique Chimique**

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

*L'acquisition des formalismes de base de la thermodynamique et ses principes fondamentaux introduisant les grandeurs thermodynamiques et les fonctions d'état telles l'enthalpie et l'entropie ainsi que la cinétique des réactions chimiques.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé de maîtriser les mathématiques du S1 (Analyse & Algèbre 1).*

### **Contenu de la matière :**

**Généralités sur la thermodynamique :** système, état d'un système, variable et fonction d'état. Notion d'équilibre et de transformation d'un système. Notion de température. Différentes formes d'énergie. Equation des gaz parfaits.

**Premier principe de la thermodynamique :** Energie interne, travail, chaleur. Enoncé du premier principe. Expression différentielle du premier principe. Application : transformation d'un gaz parfait (isochore, isotherme, isobare, adiabatique). Systèmes chimiques ; chaleur de réaction, énergie de liaison. Exemples d'application à des systèmes physiques.

**Deuxième principe de la thermodynamique :** Evolutions naturelles. Notions d'entropie et d'enthalpie libre, machine thermique. Les équilibres chimiques. Loi d'action de masse, constante d'équilibre. Facteurs d'équilibres. Enoncé du troisième principe.

**Introduction à la cinétique chimique :** Définition de la vitesse d'avancement d'une réaction. Principaux facteurs influençant la vitesse des réactions chimiques, concentration, température. Loi des vitesses intégrales.

**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).
- Y. GRANJON, *Exercices et problèmes d'électricité*,; Dunod, Paris, (2003).
- L. BOREL, D. FAVRAT, *Thermodynamique et énergétique*, Vol.1.de l'Energie à l'Exergie, PPUR, Collection Mécanique, (2011)
- [J-N. FOUSSARD](#), [S. MATHE](#), *Thermodynamique - Bases et applications*, Cours et exercices corrigés, 2ème Ed. Dunod, (2010)
- R. MAUDUIT, *Thermodynamique en 20 fiches*, Ed. Dunod, (2013)

**Semestre : 2**

**UE : Méthodologie**

**Matière : TP Electricité**

**Objectifs de l'enseignement**

- Consolidation des connaissances théoriques sur l'Electricité.
- Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à l'Electricité.

**Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé d'avoir réalisé les travaux pratiques enseignés en SI et d'avoir maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

- .

**Contenu de la matière :**

- 1- Mesure du champ et du potentiel (cuve rhéographique)
- 2- Circuits électriques (Loi d'Ohm, association et mesure des résistances)
- 3- Pont de Wheatstone
- 4- Oscilloscope et générateur de courants (transformateur)
- 5- Condensateurs (association et mesure des capacités, Charge décharge)
- 6- Vérification de la loi de Biot et Savart
- 7- Détermination du champ magnétique terrestre

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

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

- J L CAUBARRERE, *Electricité et ondes : cours et travaux pratiques* OPU Alger, (1986)
- A. BENTOUNSI, *Electricité générale: T2, Exercices résolus*, OPU, Alger, (1992)
- Collectif Ediscience : *La physique en fac : électrostatique et électrocinétique 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année* ; Ediscience international, (2010)
- D. FEDULLO, T. GALLAUZIAUX, *Electricité : Réaliser son installation par soi-même*, Ed. Eyrolles, (2012)
- De H. LARGEAUD, *Le schéma électrique*, Ed. Eyrolles, (2006)

**Semestre : 2**

**UE : Méthodologie**

**Matière : TP Chimie 2**

**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 d'avoir réalisé les travaux pratiques enseignés en SI et d'avoir maîtrisé les sciences physiques dans le cycle secondaire.*

**Contenu de la matière :**

**Thermodynamique**

- 1- Mesure de la capacité calorifique des liquides
- 2- Propriétés thermodynamiques de GP
- 3- Mesure du rapport des chaleurs massiques d'un gaz
- 4- Premier principe de la thermodynamique

**Cinétique**

- 5- Inversion du saccharose
- 6- Saponification d'un ester (ordre 2)
- 7- Décomposition de l'eau oxygénée.

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

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

- R. MAUDUIT, *Thermodynamique en 20 fiches*, Ed. Dunod, (2013)
- B. FREMAUX, *Éléments de cinétique et de catalyse*, Éd. Tec. & Doc, (1989).
- B. DIU et al, *Thermodynamique*, Editions Hermann, Paris, (2007).

**Semestre : 2**

**UE : Méthodologie**

**Matière : Informatique 2/ Langage de Programmation**

**Objectifs de l'enseignement**

*La maîtrise de l'outil informatique par l'enseignement des langages de programmation évolués et la conception de codes informatiques simples.*

**Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé de maîtriser l'utilisation de l'ordinateur,*

**Contenu de la matière : Le langage fait référence à : langage C, Fortran, Octave, Silab, Matlab, Mathematica,.....**

- 1- Présentation du Langage
- 2- Règles du langage
- 3- Opérations élémentaires
- 4- Structures de contrôle (boucles, conditions,...)
- 5- Entrées/Sorties
- 6- Notion de sous programme (fonction ou sous-routine, ...)
- 7- Les matrices ( Vecteurs, tableaux,.....)
- 8- Graphisme
- 9- Appels de programmes extérieures,

**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*, 2<sup>nd</sup> Ed. Springer Ltd, (2013).

**Pour C et C++**

- C. DELANNOY, *'C++ pour les programmeurs C'*, 6<sup>ème</sup> 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).
- S. LIPSCHUTZ, *Programmation fortran : Théorie et Applications /*

**Semestre : 1**

**UE : Découverte**

**Matière : Chimie à travers des applications basiques**

**Objectifs de l'enseignement**

*L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de découvrir les applications de quelques notions de base de la chimie. Ces applications vont permettre approfondissement de certains concepts par le biais de réalisations qui peuvent, éventuellement faire appel à des démonstrations par présentation vidéo,*

**Connaissances préalables recommandées**

*Avoir des notions de base de chimie*

**Contenu de la matière :**

1. Coloration permanente et temporelle
2. Cryogénie
3. Fluides non-missibles
4. Volcan et irrptions spontanées
5. Superfluides
6. Carbone : même atome différents matériaux

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

**Semestre : 2**

**UE : Découverte**

**Matière : Economie d'entreprise**

**Objectifs de l'enseignement**

*L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de découvrir le domaine de l'entreprise en général.*

**Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé de maîtriser les mathématiques*

**Contenu de la matière :**

**مادة : إقتصاد المؤسسة**

مفهوم المؤسسة  
المؤسسة والمحيط  
تنظيم المؤسسة  
وظائف المؤسسة  
أدوات التحليل الإقتصادي للمؤسسة  
أنماط نمو المؤسسة

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

**المراجع:**

- 1- إقتصاد المؤسسة ناصر دادي عدون ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر
- 2- الإتصال وإتخاذ القرارات فريد كورتل دار كنوز المعرفة عمان الأردن 2011

**Semestre : 2**

**UE : Découverte**

**Matière : Histoire des Sciences**

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

L'objectif de ce module est de comprendre les civilisations et l'évolution de l'esprit humain à travers les âges, de suivre les différentes étapes de la formation des concepts scientifiques et d'améliorer le contenu du savoir et sa transmission vers les apprenants.

#### ***I. Apparition de la science, ses caractéristiques***

- a) Naissance et développement des activités scientifiques
- b) Interaction entre science et société

#### ***II. Les sciences dans les civilisations anciennes***

- a) Contenu des sciences dans la civilisation babylonienne (médecine, astronomie, mathématiques, botanique)
- b) Contenu des sciences dans l'ancienne civilisation égyptienne (médecine, astronomie, mathématiques, architecture, chimie)
- c) Quelques aspects de la civilisation indienne et chinoise.

#### ***III. Les sciences dans la civilisation grecque***

- a) Ecoles philosophiques grecques
- b) Euclide et le livre des éléments
- c) Diophante et la science du nombre
- d) Ptolémée et l'astronomie
- e) Archimède et la méthode infinitésimale
- f) Apollonius et les coniques
- g) Hippocrate et les sciences médicales

#### ***IV. Les sciences dans la civilisation arabe***

- a) Traduction en arabe d'ouvrages scientifiques écrits dans diverses langues
- b) L'algèbre ou la naissance d'une nouvelle discipline
- c) Les sciences expérimentales chez les arabes (mécanique, optique, chimie, botanique, agriculture, médecine...)

#### ***V. Les sciences dans la civilisation européenne***

- a) Traduction en latin d'ouvrages scientifiques arabes et circulation des sciences grecques et arabes en Europe.
- b) Introduction à la période de la renaissance en Europe (Fibonacci, Léonard de Vinci, Cardan, Galilée, Copernic)
- c) Introduction à la période de la révolution scientifique en Europe (Pascal, Descartes, Leibniz, Newton).

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

**Semestre : 2**

**UE : Découverte**

**Matière : Energies Renouvelables**

**Objectifs de l'enseignement** Avec cette matière l'étudiant aura découvert le monde fabuleux de la physique.

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

**Contenu de la matière :**

Généralités sur l'énergie : Energie?, Histoire de l'énergie et le cycle énergétique sur la terre

Grandeurs physiques et notions de thermodynamique

Le monde et l'énergie – Les énergies non- renouvelables et la situation mondiale, défis de l'énergie,

Effacité énergétique, Sécurité énergétique,

Les énergies renouvelables dans le monde

L'énergie solaire

    Energie solaire photothermique

    Energie solaire photovoltaïque

    Stockage de l'énergie solaire

Energie éolienne ;

La biomasse

Énergie des océans (conversion de l'énergie thermique, vagues, marées, courants marins, impact environnemental),

Énergie hydraulique,

Énergie géothermique (disponibilité, réservoir à faible, moyenne et haute enthalpies),

Hydrogène (Production et stockage, piles à combustible, impact environnemental)

Fonctionnement et interconnexion d'une source d'énergie solaire sur le réseau électrique.

Pile à combustible, micro turbines, micro et nano centrales d'énergie ;

Les énergies du futur

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

G, Boyle. *Renewable Energy*, 2nd ed., Oxford, (2004)

A. V, Da Rosa, *Fundamental of Renewable Energy Processes*, Elsevier Academic Press, (2005)

J. H. Kunstler, *La fin du pétrole : Le vrai défi du XXIe siècle*, Plon, (2005).

B. Sorenson, *Renewable Energy Conversion, Transmission, and Storage*, Elsevier Academic Press, (2008)

B. Wu, N. Zargari, S. Kouro, *Power Conversion and Control of Wind Energy Systems*, Wiley, (2011).

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-energie.jsp>

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/energie/strategie/strategie-energetique-2006-2015.pdf>

[www.energybulletin.net](http://www.energybulletin.net)

**Semestre : 2**

**UE : Transversale**

**Matière : Langues étrangères 2**

**Objectifs de l'enseignement**

*Amélioration de l'acquisition de la langue et des capacités aux techniques de rédaction scientifique.*

**Connaissances préalables recommandées**

*Il est recommandé d'avoir un bon niveau en Anglais/ Français*

**Contenu de la matière :**

**Pour l'Anglais 2**

1. Grammar
2. Translation English-French and French-English
3. Scientific articles
4. Scientific reviews

**Pour Français 2**

1. Initiation à la rédaction scientifique
2. Auteurs francophones
3. Ouvrages illustrés
4. Article scientifique en français
5. Ouvrage scientifique en français

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

-----

# CONTENUS PEDAGOGIQUES DU L2 Physique/S3 & S4

## Programmes des matières, Semestre 3

### Unité d'Enseignement Fondamentale

UEF12 / F121

**Séries & Equations Différentielles**  
(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

#### **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<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> ordre.

Éléments 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.

#### **Quelques références bibliographiques :**

- 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<sup>ème</sup> 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).

**UEF12 / F122**

**Mécanique Analytique**  
(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

**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.**

**Quelques références bibliographiques**

- 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*, 3<sup>rd</sup> Ed, Addison-Wesley (USA), (2001).

**UEF12 / F123**

**Vibrations & Ondes**

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

**Chapitre 1. Equations différentielles du second ordre à coefficients constants**

1.1. Equation homogène : Régime fortement amorti , Régime critique , Régime pseudo-périodique.

1.2 Equation avec second membre : Solution générale, cas particuliers d'un second membre sinusoïdal.

**Chapitre 2. Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté**

2.1 Oscillations non amorties : Oscillateur linéaire, équation différentielle de l'oscillateur harmonique simple, pulsation propre, énergie.

2.2 Oscillations libres des systèmes amortis à un degré de liberté. Cas particulier du frottement visqueux : Equation différentielle du mouvement, décrétement logarithmique, coefficient de qualité.

**Chapitre 3. Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté**

3.1 Equation différentielle du système masse-ressort-amortisseur en oscillation forcée : 3.2 Cas particulier du régime permanent sinusoïdal. Impédance mécanique. Puissance. Résonance. Bande passante. Coefficient de qualité.

**Chapitre 4. Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté**

4. 1 Système masses-ressorts en translation : Equations différentielles du mouvement. Notion de

couplage. Pulsations propres. Modes propres. Phénomène de battement.

4.2. Pendules couplés

### **Chapitre 5. Généralités sur les phénomènes de propagation**

5.1 Propagation à une dimension : Equation de propagation, Solution de l'équation de propagation, onde progressive sinusoïdale, longueur d'onde, nombre d'onde.

5.2 Modèle de la chaîne linéaire

### **Chapitre 6. Cordes vibrantes**

6.1 Equation des ondes des cordes vibrantes, ondes progressives harmoniques , force en un point, impédance.

6.2 Réflexion et transmission.

6.3 Oscillations libres et forcées d'une corde de longueur finie.

### **Chapitre 7. Ondes acoustiques dans les fluides**

7.1 Equation de propagation des ondes acoustiques dans les fluides, vitesse du son.

7.2 Onde progressive sinusoïdale : pression acoustique, impédance acoustique , énergie acoustique , intensité acoustique.

7.3 Réflexion-Transmission des ondes acoustiques en incidence normale.

### **Quelques références bibliographiques :**

- T. BECHERRAWY, *Vibrations et Ondes*, Tomes 1-4, Ed. Hermes-Lavoisier, (2010).
- H. DJELOUAH , *Vibrations & ondes - Cours et exercices corrigés*, (Ed. Pages Bleues, 2017).
- J. BRUNEAUX, *Vibrations et Ondes*, Ed. Marketing, (2010).
- GEORGES C. KING, *Vibrations and waves*, (A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2008).
- S.S. RAO, *Mechanical Vibrations*, ( University of Miami, Prentice Hall, 2011).
- S. GRAHAM KELLY , *Theory and problems of mechanical vibrations* (Shaum's outline, 1996).

**UEF12 / F124**

**Optique Géométrique & Physique**

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

### **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**

#### **Quelques références bibliographiques :**

- 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. Deboeck, (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. Deboeck, (2006).
- H.GAGNAIRE, *Optique géométrique et physique*, Ed. Casteilla, (2011).

## **Unité d'Enseignement Méthodologie (UEM12)**

**UEM12 / M121**

**TP Vibrations & Ondes**

(1h30' TP/ sem. ou 3h TP/15j) ; 22h30'/Semestre

**5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement**

- 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

UEM12 / M122

**TP Optique Géométrique & Physique**

(1h30' TP/ sem. ou 3h TP/15j) ; 22h30'/Semestre

**5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement**

- 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).

UEM12 / M123

**Méthodes Numériques et Programmation**

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

**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

**Quelques références bibliographiques :**

**Pour MATLAB**

- M. DJEBLI & H. DJELOUAH, *Initiation à MATLAB*, Office des Publications Universitaires OPU, (2013).
- R. DUKKIPATI, *MATLAB, an introduction with applications*, New Age International Publishers, India, (2010).
- B. HAHN and D. VALENTINE, *Essential MATLAB for engineers and scientist*, 3<sup>rd</sup> Ed., Elsevier Ltd, (2007)
- C. WOODFORD and C. Phillips, *Numerical methods with worked examples: MATLAB edition*, 2<sup>nd</sup> Ed. Springer Ltd, (2013).

**Pour C et C++**

- C. DELANNOY, *"C++ pour les programmeurs C"*, 6<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> Ed., Springer-Verlag, France, (2005).
- E. HAIRER, *Introduction à l'analyse numérique*, université de Genève, (2001).
- J. HOFFMAN, *Numerical methods for engineers and scientists*, 2<sup>nd</sup> Ed, Marcel Dekker, USA, (2001).
- A. QUARTERONI, *Méthodes numériques, algorithmes, analyse et applications*, Springer-Verlag, Italie, (2004).

## Unité d'Enseignement de Découverte (UED12)

### UED12 (1 Matière au choix)

**D121 : Probabilités & Statistiques**

**D122 : Cristallographie physique**

**D123 : Histoire de la Physique**

**D124 : Chimie Minérale**

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

### **Probabilités & Statistiques (D121)**

#### **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).

## Quelques références bibliographiques

- FEMENIAS: *Probabilités et statistiques pour les sciences physiques : Cours et exercices corrigés*, Dunod, Paris, (2003).
- SAPORTA, *Probabilités, Analyse des Données et Statistique*, 3<sup>ème</sup> 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).

## Histoire de la Physique (D122)

### 1- La physique ancienne

Origine de la physique

La physique avant Aristote: Thales, Pythagore, Empédocle

Les atomistes : Leucippe, Démocrite...

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

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

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

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)

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

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

Contribution aux progrès sur la constitution de la matière.

Contribution aux progrès du magnétisme.

### 3- La mécanique newtonienne et la théorie électromagnétique

Copernic, Kepler, Galilée, Newton

Le XVIII<sup>e</sup> siècle : le triomphe de la mécanique : Christiaan Huygens, les frères Jacques et Jean Bernoulli, Leonhard Euler, Jean Le Rond d'Alembert, Louis de Lagrange

Le XIX<sup>e</sup> siècle: l'électromagnétisme : François Arago, Hans Christian Oersted, Michael Faraday, James Clerk Maxwell

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

La crise autour de 1900.

### 4- La mécanique quantique

La constante de Planck

Schrödinger et son équation

Heisenberg et la relation d'incertitude

Pauli et le principe d'exclusion

L'atome de Bohr

Dirac et ses contributions à la physique quantique

### 5- La théorie de la relativité

La théorie de la relativité restreinte

L'équivalence masse-énergie

Application : énergie nucléaire (fission, fusion)

La théorie de la relativité générale

La courbure de l'espace-temps

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

## Quelques références bibliographiques

- 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, coll. « Points Sciences », (2001).
- G. E.R. LLOYD, *Une histoire de la science grecque*, La Découverte, coll. « Points Science », 1990 (1974)
- 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).

## **Cristallographie physique (D123)**

### **I – GENERALITES**

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 – SYMETRIE DES FIGURES FINIES**

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

### **III – SYMETRIE DES RESEAUX – RESEAUX 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 – METHODES EXPERIMENTALES 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

Ii) Liaisons faibles- Liaison de Van der Waals. Liaison par transfert de charge. Liaison hydrogène. Forces de répulsion

## **CHIMIE MINERALE (D124)**

- 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 III a 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.

-----

## Unité d'Enseignement Transversal (UET12)

**UET12 / T121**  
**Anglais 3**  
(1h00 Cours/ semaine) ; 15h00/Semestre

### ***Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise***

*Objectifs de l'enseignement : cette formation en anglais est dispensée en groupes de niveau. Deux buts sont poursuivis :*

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

### ***Contenu de la matière :***

*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.*

---

## Programmes des matières, Semestre 4

---

### Unité d'Enseignement Fondamentale

UEF22 / F221

#### Thermodynamique

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

#### **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.

#### **Quelques références bibliographiques**

- 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).

## UEF22 / F222

### Fonction de la Variable Complexe (1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h00'/Semestre

#### 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 holomorphicité et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de Liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d'intégrales par la méthode des Résidus.

#### Quelques références bibliographiques

- 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<sup>ème</sup> 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).

## UEF22 / F223

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

#### 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

### **Quelques références bibliographiques**

- 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).

**UEF22 / F224**

**Electromagnétisme**

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

### **Chapitre 1 : Outils mathématiques**

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

Définition et Propriétés de la distribution Delta de Dirac.

### **Chapitre 2 : Equations de Maxwell**

Rappel des notions de base: Champ électrique, Champ magnétique, Potentiel scalaire  $V$  et

Potentiel vecteur  $A$ , Conditions de Lorentz. Force de Lorentz.

Equations de Maxwell

### **Chapitre 3 : Propagation des ondes électromagnétiques**

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.

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.

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

### **Quelques références bibliographiques :**

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

## Unité d'Enseignement Méthodologie (UEM22)

UEM22 / M221

TP Thermodynamique

(1h30' TP/ sem. ou 3h TP/15j) ; 22h30/Semestre

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement

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 = 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.**

**UEM22 / M222**

**Mécanique des Fluides**

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

**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).

**Quelques références bibliographiques**

- 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 Heidelberg. (1991)
- R. BENHAMOUDA, *Mécanique des fluides- (Cours et exercices corrigés)*, OPU, (2008)
- R.V.GILES, J.B.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

## UEM22 / M223

### Electronique Générale

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

#### 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  $\Gamma$ , T,  $\Pi$ , etc. équivalence étoile – triangle. Filtres électriques passifs : Impédances images et caractéristiques, étude du gain (en atténuation) d'un filtre chargé par son impédance itérative. Cas particulier du filtre idéal symétrique (bande passante). 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).

-----

**Unité d'Enseignement de Découverte  
(UED22)**

**UED22 (1 Matière au choix)**

- D221 : **Physique Atomique & Nucléaire**  
 D222 : **Notion d'Astronomie et d'Astrophysique**  
 D223 : **Spectroscopie**  
 D224 : **Techniques d'Analyse Physico-Chimique**  
 (1h30' Cours+1h30'TD/ semaine) ; 45h00/Semestre

**Physique Atomique & Nucléaire (D221)**

**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**

**Notion d'Astronomie et d'Astrophysique (D222)**

**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.

### **Quelques références bibliographiques**

- 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)

## **Spectroscopie (D223)**

### **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.

## **Techniques d'Analyse Physico-chimique (D224)**

**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

---

**Unité d'Enseignement Transversal  
(UET22)**

**UET22 / T221**

**Anglais 4**

(1h00 Cours/ semaine) ; 15h00/Semestre

***Cette unité est une continuité de l'unité : Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise du Semestre 3.***

***Les objectifs sont :***

- 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.***
-

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

## Programmes des matières, Semestre 5

---

### Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF13)

#### UEF13 / F131 Mécanique quantique2 (3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

**Objectifs de l'enseignement :** Approfondir les concepts de base et se familiariser avec les outils mathématiques de la mécanique quantique. Compléter sa connaissance des concepts de base de la mécanique quantique et les approfondir en les appliquant à des systèmes quantiques concrets. S'initier aux méthodes de calcul de la mécanique quantique.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions acquises en Mécanique Quantique I.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 :Moment cinétique et spin

- Le moment cinétique  $J$ .
- Relations de commutations.
- Le moment angulaire  $L$  et les harmoniques sphériques.
- Le moment cinétique de spin  $S$ .
- Expérience de Stern et Gerlach.

##### Chapitre 2 :Addition des moments cinétiques

- Addition de 2 moments.
- Coefficient de Clebsch-Gordon.
- Symboles  $3j$ , théorème de Wigner- Eckart, symboles  $6j$ .

##### Chapitre 3 :Mouvement d'une particule dans un champ central

- Problème aux valeurs propres.
- Particule libre.
- Particule dans une boîte.
- Oscillateur harmonique à trois dimensions (isotrope et anisotrope).
- Particule libre en coordonnées sphériques.
- Résolution de l'équation de Schrödinger pour un potentiel coulombien.
- Atome d'hydrogène et les orbitales atomiques.

##### Chapitre 4 :Généralités sur les méthodes d'approximations

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

#### Références :

1. Mécanique quantique I et II, C. Cohen Tannoudji, Ed. Hermann.
2. Mécanique quantique, Tome I et II, A. Messiah, Ed. Dunod.

3. R. P. Feynman, Le Cours de physique de Feynman : Mécanique quantique, Inter Editions, Paris (1979), réédité par Dunod.
4. Principes de mécanique quantique, D. Blokhintsev, Ed. Mir.
5. Initiation à la physique quantique : la matière et ses phénomènes, V. Scarani, Vuibert.
6. La mécanique quantique : problèmes résolus Tome 1, V. M. Galitsky, EDP.
7. Mécanique quantique : Cours et exercices corrigés, Christophe Texier, édition Dunod.
8. Physique quantique : Michel Le Billac, 2nd édition, EDP.
9. Mécanique quantique : Cours et exercices corrigés, Yves Ayant Elie Belorizky 3ème édition, Dunod.

## UEF13 / F132

### Physique du solide 1

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours donne les outils de base qui permettent de d'écrire la structure des matériaux cristallisés (mailles élémentaires, les motifs, les structures de base, ...). A partir de cette structure et de concepts simples, on construit des modèles représentatifs qui permettent d'expliquer les propriétés macroscopiques des solides réels.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base de dynamique et de résolution d'équations différentielles de second ordre

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Réseaux périodiques d'atomes

- Le réseau cristallin
- Types réticulaires fondamentaux
- Structures cristallines simples
- Structures cristallines non-idéales

##### Chapitre 2 : Réseau réciproque et diffraction R-X

- Diffraction d'une onde par un cristal : Loi de Bragg
- Analyse de Fourier
- Réseau réciproque
- Conditions de Laue
- Construction d'Ewald
- Facteur de structure.

##### Chapitre 3 : Liaison cristalline

- Cristaux des gaz rares
- Cristaux ioniques
- Cristaux covalents
- Cristaux métalliques
- Cristaux à liaison Hydrogène.

##### Chapitre 4 : Propriétés élastiques

- Milieu isotrope, tenseur des déformations
- Tenseur des contraintes
- Loi de HOOKE
- Constante d'élasticité
- Module d'Young et coefficient de Poisson
- Milieu anisotrope : Constante d'élasticité, application à la définition de structures cristallines.

**Mode d'évaluation** :Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

**Références :**

1. Introduction à la physique des solides, C. Kittel (Dunod, 8ème édition).
2. Solid State Physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Holt -Rinehar-Winston,
3. Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).
4. Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, Taylor and Francis (1990).
5. Introduction à la physique des solides, E. Mooser, P.P.U.R.
6. Initiation à la physique du solide : exercices commentés avec rappels de cours, J.Cazaux, Ed. Masson.

**UEF13 / F133**

**Physique statistique**

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

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

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

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction aux méthodes statistiques**

- Marche au hasard à une dimension
- Valeurs moyennes et déviations standards

**Chapitre 2 : Les diverses statistiques**

- Indiscernabilité des particules
- Répartition microscopique des particules et état macroscopique
- État d'équilibre
- Loi de répartition de Bose Einstein
- Loi de répartition de Fermi Dirac
- Systèmes de dimension macroscopiques : espace des phases
- Limite haute température : statistique corrigée de Maxwell Boltzmann

**Chapitre 3 : Gaz parfait de Maxwell-Boltzmann**

- Distribution des vitesses de Maxwell ; vitesse moyenne, vitesse la plus probable.
- Energie moyenne, capacité calorifique
- Pression cinétique
- Jets atomiques. Effusion de particules.
- Gaz moléculaires : effets des vibrations, des rotations, de l'excitation électronique des molécules

**Chapitre 4 : Gaz parfaits de bosons**

- Particules matérielles : comportement thermodynamique, condensation de Bose Einstein
- Gaz de photons : densité spectrale, rayonnement du corps noir. Equations

**Chapitre 5 : Gaz parfaits de fermions**

- Gaz de fermions à température nulle
- Gaz de fermions à température non nulle mais basse.
- Paramagnétisme de Pauli

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

**Références :**

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

**Unité d'Enseignement Méthodologie**

**(UEM13)**

**UEM13 / M131**

**Mathématique pour la physique**

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours complète le cours de mathématiques des semestres précédents. Cependant, là nous allons directement appliquer ces apprentissages à des problèmes physiques posés dans les cours connexes.

**Connaissances préalables recommandées :** Math1 + Math2+ Math3+ Math4.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Systèmes d'équations différentielles linéaires**

- Position du problème.
- Calcul des coefficients  $a_i$  et des constantes  $k_i$ .
- Etude de quelques cas : les racines sont réelles et distinctes, les racines sont distinctes, mais certaines sont complexes

**Chapitre 2: Les fonctions bêta et gamma**

- Définition de fonction bêta  $\beta(p,q)$ .
- Propriétés de la fonction bêta.
- La fonction gamma  $\Gamma(x)$  et ses propriétés.
- Relation entre gamma et bêta. Formule des compléments.
- Formule de duplication. Formule de Stirling.

**Chapitre 3: Les polynômes orthogonaux**

- Définitions et propriétés.
- Fonction génératrice.

- Polynômes de Legendre, d'Hermite, de Laguerre : résolution de l'équation différentielle.
- Formule de Rodrigues.
- Fonction génératrice.
- Orthogonalité.
- Relations de récurrence.
- Développement d'une fonction en série des polynômes.

**Chapitre 4: E.D.P linéaires de premier ordre**

**Chapitre 5: Problème de Sturm Liouville**

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

**Références :**

1. Belorizky: Outils Mathématiques à l'usage des scientifiques et ingénieurs, EDP Sciences (2007).
2. Aslangul: Des mathématiques pour les sciences, De Boeck (2011)
3. Weber & Arfken et al: Essential Mathematical Methods for Physicists, Academic Press (2003).
4. Tai L. Chow : Mathematical methods for physicists ; a concise introduction, Cambridge University Press (2000)
5. Murray R. Spiegel. Analyse de Fourier et application aux problèmes de valeurs aux limites. Mac Grow Hill (1985)
6. Benslama. Méthodes mathématiques pour la physique. Edition El Aksa.
7. Bell W. W. Special functions for scientists and engineers. Van Nostrand (1968)
8. N. Piskounov. Ellipses Marketing (1998)
9. N. Piskounov. Ellipses Marketing 1998.
10. V. Smirnov. Cours de mathématiques supérieures. Ed. Mir (Moscou) 1979
11. Analyse de Fourier, Série Schaum.

.....

**UEM13 / M132**  
**TP Physique de solide 1**  
 (1h30' TP/ semaine) ; 22h30'/Semestre  
 Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** On réalise quelques manipulations pour comprendre et maîtrise quelques phénomènes spécifiques de la physique du solide.

**Connaissances préalables recommandées :** Cristallographie, physique du solide

**Contenu de la matière :**

- Empilements
- Diffraction des rayons X
- Diffraction des électrons
- Essais mécaniques : Élastiques (Module de Young, Module de poisson,..)
- Microdureté

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

**Références :**

1. Cristallographie géométrique et radiocristallographie, J.J Rousseau, Ed. Masson (1995).
2. Transmission electron microscopy and diffractometry of materials, B. Fultz, J. Howe, Ed. Springer (2008).

**L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manips selon le matériel disponible.**

**UEM13 / M133**

**Analyse numérique**

(1h30 cours + 1h30' TP/ semaine) ; 45h'/Semestre  
Crédits : 03 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce module qui relève des maths appliquées permet à l'étudiant de :

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

**Contenu de la matière :**

- Notions d'erreurs
- Approximation et Interpolation polynomiale
- Dérivations et intégration numériques
- Résolution des systèmes linéaires
- Calcul des valeurs et vecteurs propres
- Résolution d'équations et systèmes non linéaires
- Résolution numérique des équations différentielles ordinaires.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

**Références :**

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

## Unité d'Enseignement Découverte

(UED13)

### 1 Matière au choix

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

**Physique des particules**(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

**Electronique des composants**(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

### +1 Matière au choix

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

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

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

Crédits : 01 Coefficient : 01

## Biophysique

**Objectifs de l'enseignement** : Cet enseignement doit permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances lui permettant de comprendre les lois, concepts, propriétés applicables aux agents physiques, et les éléments de physique technologique indispensables à l'imagerie médicale.

### Contenu de la matière :

**Chapitre 1 : Rappels : électricité, électronique ; Structure de la matière**

**Chapitre 2 : Production des rayons X et des faisceaux d'électrons**

**Chapitre 3 : Transformations radioactives ; spectre électromagnétique**

**Chapitre 4 : Détection des rayonnements ionisants**

**Chapitre 5 : Propriétés générales des rayons X - rayons gamma, scintigraphie, SPECT**

**PET, notion de demi-vie**

**Chapitre 6 : Interactions avec la matière ; composante environnementale**

**Chapitre 7 : Biophysique sensorielle : vision, audition**

**Chapitre 8 : Biophysique de la circulation. Radioprotection et radiobiologie**

**Chapitre 9 : Grandeurs et unités dosimétriques, distribution de la dose dans un faisceau de Rx**

**Chapitre 10 : Radiobiologie, facteurs de risque**

**Chapitre 11 : Radioprotection ; Législation en radioprotection**

**Mode d'évaluation** : Examen final 100%

### Références :

1. P. GALLE , R. PAULIN, Biophysique: radiobiologie et radiopathologie; Editeur : ELSEVIER / MASSON, 1999.
2. CMFPA, CERF, CNEBMN, Imagerie médicale Les fondamentaux : radioanatomie, biophysique, techniques et séméiologie en radiologie et médecine nucléaire; Editeur :ELSEVIER / MASSON, 2017.

3. Salah BELAZREG, Rémy PERDRISOT, Jean-Yves BOUNAUD, PACES UE3 Biophysique Manuel, cours + QCM corrigés; Editeur : EDISCIENCE, 2017.
4. Steeven BIBAS, Biophysique; Editeur : VERNAZOBRES GREGO, 2016.

## Physique des particules

**Objectifs de l'enseignement :** C'est un bref aperçu sur les catégories de particules et les différents types d'interactions (avec les compléments théoriques spécifiques à la physique des particules élémentaires), et sur la structure des particules.

**Connaissances préalables recommandées :** Mécanique Quantique

**Contenu de la matière :**

### Chapitre 1 : Introduction

- Rappel sur les différents types de collisions ; la réaction.
- Les données expérimentales (section efficace, distribution angulaire....)

### Chapitre 2 : Les différents types de particules et leurs spécificités

- Bosons de jauge
- Leptons
- Hadrons

### Chapitre 3 : Les différents types d'interactions

- Les quatre types, et leurs symétries associés : interaction gravitationnelle, interaction électromagnétique, interaction faible et interaction forte
- Les lois de conservation universelles ou spécifiques
- Unification des forces

### Chapitre 4 : Notion de spectroscopie hadronique : introduction au modèle des quarks, les symétries de saveur, de couleur

### Chapitre 5 : Quelques exemples de processus : Les processus leptoniques, semi leptoniques, hadroniques

**Mode d'évaluation :** Examen final 100%

### Références

1. Auger et al. (NEPAL), Voyage au coeur de la matière, Belin-C.N.R.S. éditions, Paris, 2002.
2. G. Chanfray & G. Smadja, Les Particules et leurs symétries, Masson, Paris, 1997.
3. Close, Asymétrie : la beauté du diable, EDP-Sciences, 2001.
4. M. Cribier, M. Spiro & D Vignau, La Lumière des neutrinos, Seuil, Paris, 1995
5. M. Crozon, Quand le ciel nous bombarde, Vuibert, Paris, 2005.
6. B. Diu, Les Théories meurent aussi, Odile Jacob, Paris, 2008.
7. M. Felden, Aux frontières de l'Univers, Ellipses, 2005.
8. M. Jacob, Au coeur de la matière, Odile Jacob, Paris, 2001.

## Electronique des composants

**Objectifs de l'enseignement :** - Connaître les outils physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes en jeu dans les composants électroniques, analogiques ou logiques.

- Prévoir ou expliquer le comportement de ces composants dans des montages en fonction des contraintes extérieures (la température notamment).
- Participer à la conception de dispositifs électroniques mettant en œuvre des matériaux nouveaux.
- Acquérir une méthodologie de résolution de problème, de physique de composants.

**Contenu de la matière :**

- Introduction à la physique des composants électroniques
- Conduction électrique dans les solides
- Composants passifs
- Composants actifs
- Composants optoélectroniques

**Mode d'évaluation :** Examen final 100%

**Références :**

1. Exercices corrigés d'électronique les composants semiconducteurs, BOITTIAUX B., TCC Doc LAVOISIER, 1993, ISBN.
2. Introduction à la Physique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs, TEYSSIER J.L et BRUNET H., DUNOD Université, 1992, ISBN.
3. Physique de l'état solide, KITTEL C., DUNOD, 1983, ISBN.

## Acoustique

**Objectifs de l'enseignement :** Traitement des nuisances sonores (réduction du bruit à la source, traitement des locaux...)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :Rappels sur les Oscillations et résonance**

**Chapitre 2 :Le son et les sources sonores**

- Nature des phénomènes sonores
- Les sons musicaux
- Génération des ondes, sources
- Les ondes ultrasonores

**Chapitre 3 :Propriétés de l'onde Acoustique**

- Pression acoustique
- La cavitation
- Puissance et intensité
- Le décibel
- Décroissance géométrique et absorption
- Interférences
- Réflexion et transmission
- Diffraction et diffusion

**Chapitre 4 :Les ultrasons et le diagnostic médical**

- Le faisceau ultrason
- Le coefficient d'atténuation
- Echographie
- Effet Doppler
- Mesure des vitesses de flux sanguin

- Densimétrie osseuse

### **Chapitre 5 : Les ondes sonores dans la prospection et l'industrie**

- La prospection sismique
- La détection sous-marine
- Recherche des défauts – le microscope acoustique
- La sonochimie
- La thermoacoustique

**Mode d'évaluation :** Examen final 100%

#### **Références :**

1. Paul FILIPPI, Vibrations et vibro-acoustique des structures minces; Editeur : HERMES / LAVOISIER, 2008.
2. Philippe GUILLAUME, Musique et acoustique de l'instrument à l'ordinateur; Editeur : HERMES / LAVOISIER, 2005.
3. Serge LEWY, Acoustique industrielle et éroacoustique; Editeur : HERMES, 2001.
4. Jacques JOUHANEAU, Notions élémentaires d'acoustique Electroacoustique; Editeur : LAVOISIER / TEC ET DOC, 1999.

## **Procédés didactiques**

**Objectifs de l'enseignement :** Un accent tout particulier sera mis sur les cinq objectifs suivants :

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

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base de physique et des différents concepts et une maîtrise de la langue française.

#### **Contenu de la matière :**

##### **Chapitre 1 : Introduction**

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

##### **Chapitre 2 : Les concepts clés**

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

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

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

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

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

## Chapitre 7 :Préparation d'un cours et sa présentation

**Mode d'évaluation :** Examen final 100%

### Références :

1. Aster. Didactique et histoire des sciences, éditions INRP, 1986, n°5.
2. VIENNOT, L Raisonner en physique, éditions De Boeck, 1996.
3. Aster, Revue de didactique des sciences expérimentales, INRP, N°5, 1987, Didactique ethistoire des sciences.
4. ASTOLFI, J.P. et PETERFALVI, B. Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales, in Aster, éditions INRP, 1993, n°16, pp.100-110.
5. Robardet G. (1995). Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant. Thèse. Université Joseph Fourier, Grenoble.
6. HARLEN W. Enseigner les sciences, comment faire ? Le Pommier, 2004.
7. Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448.

## Relativité restreinte

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce cours est de familiariser l'étudiant avec la relativité restreinte ; une nouvelle mécanique déterminée par Einstein permettant ainsi de décrire le mouvement d'objets ayant des vitesses de l'ordre de la vitesse de la lumière.

### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1 :Historique

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

#### Chapitre 2 :Cinématique relativiste

- Postulats. Transformation de Lorentz : Contraction des longueurs, dilatation du temps.
- Transformation des vitesses. Application : Aberration de la lumière. Univers de Minkowski. Cône de lumière. Quadrivecteurs. Temps propre.
- Applications : Effet Doppler relativiste.

#### Chapitre 3 :Dynamique relativiste

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

**Mode d'évaluation :** Examen final 100%

### Références

1. Relativité restreinte - Bases et applications, Bernard Silvestre-Brac, Claude Semay, Ed.Dunod, 2010.
2. H. Lumbruso, Relativité, Problèmes résolus (1979), MATH SPE, NICE.
3. L. Landau et E. Lifchitz : Mécanique, Editions Mir (Moscou).

## Unité d'Enseignement Transversale

(UET13)

### UET13 / T131

#### Anglais scientifique 1

(1h' Cours / semaine) ; 15h'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

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

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de terminologie, de grammaire, de construction de phrases et de rédaction acquises au cours des années précédentes.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Compréhension orale

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

##### Chapitre 2 : Compréhension écrite

- Lire un texte technique élémentaire
- Repérer des informations dans un document technique simple
- Comprendre des consignes techniques simples

##### Chapitre 3 : Expression orale

- Faire une présentation simple à caractère technique
- Transmettre des informations à caractère scientifique et technique
- Résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire

##### Chapitre 4 : Expression écrite

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

**Mode d'évaluation :** Examen final 100%

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

1. Lire l'anglais scientifique et technique, Sally Bosworth, Bernard Marinier, 1990.
2. Comprendre l'anglais scientifique & technique, Sally Bosworth, Catherine Ingrand, Robert Marret, 1992.

---

## Programmes des matières, Semestre 6

---

### Unité d'Enseignement Fondamentale

(UEF23)

#### UEF23 / F231

#### Physique du solide 2

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

**Objectifs de l'enseignement :** L'étude descriptive des propriétés électriques, magnétiques, optiques ou thermiques des solides, n'est pas possible, compte tenu du nombre élevé d'atomes par unité de volume. La physique du solide permet à partir de concepts simplifiés de construire des modèles représentatifs des solides réels.

**Connaissances préalables recommandées :** Physique du solide I, thermodynamique statistique et mécanique quantique

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 :Phonon I

- Vibrations du réseau cristallin.
- Vibrations des atomes dans le cristal (Approximation harmonique)
- Modèle à une dimension (1D) d'un réseau cristallin monoatomique
- Modèle à une dimension (1D) d'un réseau cristallin biatomique
- Modes normaux du réseau de Bravais (3D) monoatomique
- Modes normaux du réseau de Bravais (3D) multi atomiques - Quantification des vibrations du réseau cristallin.

##### Chapitre 2 :Phonons II

- Propriétés thermiques du réseau cristallin. Capacité calorifique phononique
- Modèle d'Einstein de la densité d'états
- Modèle de Debye de la densité d'états
- Dilatation thermique (approximation anharmonique)
- Conductivité thermique.

##### Chapitre 3 : Gaz des électrons libres de Fermi

- Gaz d'électrons libres niveaux énergétiques à une dimension. Conditions de quantifications et niveau de Fermi
- Statistique des électrons : distribution de Fermi Dirac et effet de la température
- Gaz d'électrons libres à 2d et 3d -Capacités calorifiques.

##### Chapitre 4 :Transport électronique classique et Modèle de Drude

- Introduction
- Loi d'ohm et temps de relaxation, temps de collision et libre parcours moyen
- Diffusion des électrons et résistivité des métaux.

##### Chapitre 5 : La théorie des bandes

- Fonctions de Bloch
- Zones de Brillouin et les symétries du cristal
- Le cristal infini
- Le cristal de dimensions finies

- Les fonctions propres électroniques

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

**Références :**

1. Introduction à la physique des solides, C. Kittel, Ed. Dunod, 8<sup>ème</sup> édition.
2. Solid State Physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Holt - Rinehar- Winston,
3. Physique des Matériaux, Y. Quéré, Ed. Ellipses, 1988.
4. Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, Taylor and Francis, 1990.
5. Initiation à la physique du solide : exercices commentés avec rappels de cours, J. Cazaux, Ed. Masson.

**UEF23 / F232**

**Physique des semi-conducteurs**

(1h30 Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h'/Semestre  
Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours est destiné à expliquer le fonctionnement physique des composants électroniques qui ont été étudiés et mis en oeuvre à l'occasion du cours et des TP d'électronique ; il décrit brièvement les éléments de la technologie de fabrication de ces composants et des circuits intégrés.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Définition des semi-conducteurs, définition par rapport à la conductivité**

- Variation de la résistivité en fonction de la température - Définition par rapport aux bandes d'énergies.
- Les différentes formes des semi-conducteurs
- Structure cristalline des semi-conducteurs
- Statistique Fermi-Dirac
- Semi-conducteur intrinsèque, S-C non excité, ionisation thermique : génération de paires électrons-trous, diagramme de bandes d'énergie, hauteur de bande d'énergie, recombinaison, concentration des porteurs, loi d'action de masse. Semi-conducteurs extrinsèques : type N et type P (concentration des porteurs + diagramme énergétique).
- Dopage successif du S-C -Mécanisme du transport de charges, conduction, densité de courant de dérive, diffusion, densité de courant de diffusion.
- Relation d'EINSTEIN
- L'équation de continuité
- L'équation de Poisson
- Mécanisme de génération recombinaison, taux de génération recombinaison, durée de vie des porteurs, longueur de diffusion.

**Chapitre2 :Techniques de dopage**

- Diffusion thermique
- Implantation ionique.

**Chapitre3 :Jonction PN**

- Définition
- Différents types de jonctions
- Jonction PN à l'équilibre, description du phénomène, diagramme des bandes d'énergies, concentration des porteurs à l'équilibre, calcul du potentiel de diffusion, calcul du champ

électrique  $EP(x)$  et  $EN(x)$ , calcul du potentiel  $VP(x)$  et  $VN(x)$ , épaisseur de la zone de transition, courant à l'équilibre

- Jonction PN polarisée, jonction PN polarisée en direct ou en inverse, diagramme des bandes d'énergie, concentration des porteurs (hors équilibre), courant à travers une jonction polarisée, densité de courant- Caractéristique I-V d'une jonction PN polarisée - Calcul des capacités (de transition, de diffusion ou de stockage)
- Jonction fortement polarisée en inverse, effet Zener, effet d'avalanche.

**Chapitre 4:** Quelques applications de la jonction PN, redressement, commutation

- Autres types de jonctions. Les cellules solaires, diode Schottky, photodiodes, diodes électroluminescentes, diodes lasers, introduction aux transistors.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

#### Références :

1. Physique des semi-conducteurs et composants électroniques, H. Mathieu, Ed. DUNOD.
2. Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques problèmes résolus, H. Mathieu, Ed. DUNOD.
3. Composants à semi-conducteurs : de la physique du Solide aux transistors, O. Bonnaud, Ellipses.

.....

### UEF23 / F233

#### Physique atomique

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours constitue une introduction à la physique atomique. La structure électronique des atomes ainsi que son implication dans les phénomènes d'absorption et d'émission de rayonnements électromagnétique sont abordés.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de la mécanique quantique, Ondes, Optique et Électricité.

#### Contenu de la matière :

**Chapitre 1 :** Dualité « matière - rayonnement » : Quantification de l'énergie.

**Chapitre 2 :** Dualité « onde - corpuscule » : Propriétés ondulatoires de la matière

- Expérience de Davisson et Germer
- Expérience de Thomson. La fonction d'onde. Relations d'incertitude de Heisenberg.

**Chapitre 3 :** Introduction à la spectroscopie atomique

- Spectres. Niveaux d'énergie ; expérience de résonance optique.
- Expérience de Franck et Hertz.

**Chapitre 4 :** Etude de l'atome d'hydrogène et des atomes hydrogénéoïdes

- Théorie de Bohr. Théorie de Sommerfeld. Etude quantique. L'orbitale atomique. Règles de sélection
- Spectres. Le moment cinétique orbital. Le moment magnétique. Quantification spatiale. Effet Zeeman normal. Le spin de l'électron : interaction « Spin - Orbite. » Structure fine effet Lamb - effet Zeeman complexe

- Effet Paschen-Back.

## Chapitre 5 : Les atomes à plusieurs électrons

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

### Références :

1. Physique Atomique, B. Held, OPU (1976).
2. The Physics of Atoms and Quanta, H. Haken & Hans C. Wolf, Springer-Verlag, 3rd Edition, (1993).
3. Physique atomique, B. Held, Ed. Masson..
4. Physique atomique 2. L'atome : un édifice quantique 2ème édition, B. Cagnac, Ed. DUNOD.

.....

## UEF23 / F234

### Propriétés des défauts cristallins

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

### Objectifs de l'enseignement :

- Connaissance des principaux défauts dans les matériaux réels.
- Être capable de lier propriétés et défauts dans les solides.

### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1 : Rappels sur la structure cristalline

#### Chapitre 2 : Les Défauts Ponctuels : site interstitiel, site substitutionnel, lacune

- Formation et migration du défaut ponctuel
- Détermination expérimentale de la concentration à l'équilibre
- Les centres colorés

#### Chapitre 3 : Les Défauts Linéaires (les dislocations)

- Description géométrique (Vecteur de BURGERS, Types de dislocations)
- Mouvement des Dislocations (Système de glissement)
- Propriétés Élastiques des Dislocations
- Interaction entre dislocations
- Méthodes d'observation des dislocations

#### Chapitre 4 : Les Défauts Bidimensionnels

- Les Joints de Grains
- Les Défauts d'Empilement et les Macles

#### Chapitre 5 : Les Défauts Tridimensionnels

- Les précipités (cohérents et incohérents)
- Les interactions précipités - dislocations

#### Chapitre 6 : Les facteurs influant sur conductivités électrique et la dureté d'un matériau

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

### Références :

1. M.F. Ashby, Choix des matériaux en conception mécanique, Edition: Dunod, Paris 2000.
2. Y. Quéré, Physique des matériaux, Edition: Ellipses, 1988.
3. Y. Quéré, Défauts ponctuels dans les métaux. Edition Masson, Paris, 1967.
4. F.R.N. Nabarro, Theory of crystal Dislocations. Edition: Dover, New-York, 1987.
5. G.E. Dieter, Jr., Mechanical Metallurgy, Edition: McGraw-Hill, New York, 1961.

---

## Unité d'Enseignement Méthodologie

(UEM23)

### UEM23 / M231

#### TP Physique de solide 2

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

Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ces travaux pratiques est d'acquérir les connaissances de Physique de la matière condensée et de développer des méthodes et des connaissances sur l'obtention et le traitement des données expérimentales.

**Connaissances préalables recommandées :** Le cours prérequis est la physique de solide.

#### Contenu de la matière :

- Effet Hall dans les métaux
- Effet Hall dans les semi-conducteurs (Germanium)
- Expansion thermique dans les solides
- Capacité thermique des métaux
- Hystérésis ferromagnétique.

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

#### References :

1. HUNG-THE DIEP, Physique de la matière condensée (Cours, exercices et problèmes corrigés) Dunod.
2. C KITTEL, Introduction à la physique de l'état solide, tome 1 (cours et exercices non résolus).

**Remarque : L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manips selon le matériel disponible.**

## UEM23 / M232

### Méthode d'analyse et caractérisation

(1h30 cours + 1h30' TD/ semaine) ; 45h'/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

#### Objectifs de l'enseignement :

- Maîtrise de la structure quantique de la matière ; échelle atomique.
- Maîtrise des différentes méthodes spectrométriques utilisées dans le traitement de la structure atomique de la matière.

**Connaissances préalables recommandées :** Structure de la matière

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Ellipsométrie optique

- Principes Polarisation de la lumière.
- Appareillage.
- Application à l'étude des couches minces spectroscopie (UPS)

##### Chapitre 2 : Spectrométrie de masse

- Principe
- Caractéristiques d'un spectromètre (optique, pouvoir de résolution)
- Application : analyse de masse, séparation isotopique, SIMS

##### Chapitre 3 : Spectroscopie des rayons X

- Rappels sur la production et la détection des RX
- Applications : Radiographie, fluorescence X, cristallographie, XPS (i.e. ESCA)

##### Chapitre 4 : Spectroscopie à électrons

- Microsonde à électrons (application à la métallurgie et la géologie)
- Diffraction électronique (LEED, RHEED, EBSD)
- Principe de la microscopie électronique (transmission et balayage)
- Microscopie à effet tunnel

##### Chapitre 5 : Spectroscopie nucléaire

- Gammagraphie
- Activation neutronique
- Analyse par faisceaux (PIXE, RBS et RN)
- RMN
- Imagerie

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

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

1. Peter William Atkins Elément de chimie physique. De Boeckuniversité 1996.
2. Dean's analytical chemistry handbook. McGraw-Hill 2004.
3. P. Barchewitz. Spectroscopie atomique et moléculaire. Masson et Cie-Editeurs 1970.
4. Donald L. Pavia and al. Introduction to spectroscopy. Thomson Learning; Inc 2001. Peter Atkins, Julio de Paula. ATKINS' Physical Chemistry. Oxford University Press 2006.

**L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certains manips selon le matériel disponible.**

### **UEM23 / M233**

**TP physique des semi-conducteurs**  
(1h30' TP/ semaine) ; 22h30'/Semestre  
Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** On réalise quelques manipulations pour comprendre et maîtrise quelques phénomènes spécifiques de la physique des semi-conducteurs.

**Connaissances préalables recommandées :** Semi-conducteurs, physique de solide.

**Contenu de la matière :**

- Effet Hall.
- Jonction PN.
- Capacité MOS.
- Transistor MOS.
- Applications des diodes à jonction PN.

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

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

1. A. Vapaille et R. Castagné "Dispositifs et circuits intégrés semiconducteurs", Dunod.
2. Ashcroft et Mermin "Physique des solides".
3. Mathieu et Fanet " Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques".

**L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manips selon le matériel disponible.**

.....

## Unité d'Enseignement Découverte

(UED23)

### 1 Matière au choix

**Technologie des matériaux** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

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

**Ethique et déontologie universitaire** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

### + 1 Matière au choix

**Lasers** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ; 45h'/Semestre

**Plasmas** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ; 45h'/Semestre

**Nanotechnologie** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ; 45h'/Semestre

**Optoélectronique** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ; 45h'/Semestre

**Photopile solaire** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ; 45h'/Semestre

**Nouveaux matériaux et applications** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ;  
45h'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 02

## Technologie des matériaux

### Contenu de la matière :

**Chapitre 1 : Les matériaux et leurs propriétés. Les coûts et la disponibilité des matériaux**

**Chapitre 2 : Les solutions solides**

- Introduction
- Solution solide d'insertion
- Description géométrique
- Solubilité des atomes en insertion
- Exemples (ferrite, austénite, martensite)

**Chapitre 3 : Solution solide de substitution**

- Solutions solide primaires
- Règle de solubilité

**Chapitre 4 : Solution solides ordonnées**

- Description des principales structures solutions solides
- Paramètres d'ordre à grande distance (théorie thermodynamique)
- Influence de l'ordre sur les propriétés physiques

**Chapitre 5 : Les phases intermédiaires**

- Types de phases intermédiaires
- Importance et intérêt des composés intermédiaires

**Chapitre 6 : Les diagrammes de phases binaires**

- Bases thermodynamiques des diagrammes de phase binaires
- Règle des phases (Gibbs)
- Diagramme binaire correspondant à une miscibilité totale à l'état solide
- Diagramme binaire correspondant à des domaines de miscibilité partielle
- Etude expérimentale des diagrammes de phases binaires
- Méthodes expérimentales des diagrammes de phases binaires
- Détermination et interprétation des diagrammes de phases binaires

- Application : diagramme d'équilibre Fe-C

### **Chapitre 7 : La diffusion**

- Introduction
- Mécanismes élémentaires de la diffusion
- Le coefficient de diffusion
- Equations de Fick
- Auto diffusion
- Diffusion chimique (effet Kirkendall et expérience de Darken)
- Courts-circuits de diffusion

### **Chapitre 8 : Changement de phase**

- Introduction
- Germination homogène
- Germination hétérogène
- Croissance
- Diagramme T.T.T.
- Application :
- Problème de la solidification
- Purification des métaux par fusion de zone

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

#### **Références :**

1. Introduction à la science des matériaux (TM V1), J.P. Mercier, W. Kurz, G. Zambelli, Ed. PPUR (1999).

## **Didactique physique**

**Objectifs de l'enseignement** : Découverte des méthodes pédagogiques d'approche à la résolution des problèmes de physique.

#### **Contenu de la matière :**

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communication
- Initiation à la recherche bibliographique
- Apprendre à rédiger et exposer un projet d'étude donné
- Acquérir une certaine maîtrise de calcul scientifique à l'aide d'ordinateur
- Résolution effective de problèmes concrets.

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

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

1. Aster. Didactique et histoire des sciences, éditions INRP, 1986, n°5.
2. VIENNOT, L Raisonner en physique, éditions De Boeck, 1996.
3. Aster, Revue de didactique des sciences expérimentales, INRP, N°5, 1987, Didactique et histoire des sciences.
4. Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448.

## Ethique et Déontologie Universitaire

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

**Contenu de la matière :**

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

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

### Chapitre 2 : Droits et obligations

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

**Mode d'évaluation :**Examen : 100%

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

1. Confraternité et concurrence à la recherche d'une déontologie inspirée, (Bellis, JeanFrançois, 2009).
2. Ethique, Déontologie et Gestion de L'Entreprise, (Bruslerie, Hurbert, 2009).
3. Charte de l'éthique et de la déontologie universitaire (2010)  
<https://www.mesrs.dz/conseil-d-ethique1>

## Lasers

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce cours est d'apporter aux étudiants une connaissance de base sur les mécanismes physiques impliqués dans les lasers. Les diverses technologies utilisées actuellement pour réaliser certains types de laser seront évoquées.

**Contenu de la matière :**

### Chapitre 1 :Historique

### Chapitre 2 : Emission et Absorption du rayonnement

- Système atomique à 2 niveaux.
- Probabilités d'émissions et d'absorption : Bilan radiatif
- Equilibre thermodynamique radiatif de Planck et relations d'Einstein.
- Inversion de population.
- Dynamique des populations et Inversion de population.

### Chapitre 3 : Les mécanismes de base du laser

- Propagation d'un front d'onde lumineuse dans un milieu actif.
- Notion de profil d'absorption.
- Processus d'élargissements homogène et inhomogène
- Oscillation et Amplification.
- Condition de seuil.

- Phénomènes perturbateurs.

#### **Chapitre 4 : Description des principaux types de laser**

- Lasers à gaz : cw ou implulsionnels.
- Lasers solides à isolant dopé.
- Lasers à semi-conducteurs.
- Lasers à colorants liquides.
- Laser X
- Laser à électrons libres.

#### **Chapitre 5 : Diverses applications du laser**

- Applications dans le domaine scientifique.
- Applications médicales
- Applications industrielles

#### **Chapitre 6 : Les classes de sécurité des lasers**

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

#### **Références :**

1. Daniel Hennequin, Didier Dangoisse, Véronique Zehnlé-Dhaoui, Les lasers: Cours et exercices corrigés, Editeur: Dunod, 2013.
2. Fabien Bretenaker, Nicolas Treps, Le laser, Editeur(s) : EDP Sciences, 2016.
3. Bernard Cagnac, Jean-Pierre Faroux, Lasers: Interaction lumière-atomes, Editeur(s) : EDP Sciences, 2002.
4. Pascal Besnard, Pierre-Noël Favennec, Le laser et ses applications, Editeur(s) : Hermès – Lavoisier, 2010.
5. Kamel AïT-AMEUR, Optique physique et lasers - Résumés de cours et problèmes corrigés; Auteur : Editeur : ELLIPSES, 2016.

## **Plasmas**

**Objectifs de l'enseignement** : L'objet de ce cours est d'introduire les plasmas qui constituent le quatrième état de la matière dans l'ordre croissant des températures.

**Connaissances préalables recommandées** : Structure de la matière

#### **Contenu de la matière :**

- Le milieu plasma : Définition et principales grandeurs caractéristiques.
- Mouvement individuel d'une particule chargée dans des champs électrique magnétique.
- Processus élémentaires dans les plasmas.
- Introduction à la théorie cinétique.
- Equations de transport.
- Introduction à la physique des plasmas poussiéreux.

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

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

1. J.-L. Delcroix, A. Bers, Physique des plasmas, volume 1, Editeur : EDP Sciences 1994.
2. Nicholas A. Krall, Alvin W. Trivelpiece, Principles of Plasma Physics, Editeur : San Francisco, 1986.

3. Jean-Marcel Rax, Bernard Bigot, Physique des plasmas, Cours et applications Editeur: Sciences Sup, Dunod, 2005.
4. Kamel Aït-Ameur, Physique, les rayonnements électromagnétiques, Editeur(s) : Ellipses, 2016.

## Nanotechnologie

**Objectifs de l'enseignement :** Le but de cet enseignement sera de faire connaître les concepts, les technologies et les méthodes qui fondent les nanotechnologies pour la physique, de proposer des exemples d'applications et de montrer les perspectives de ce domaine pour la physique. Nous verrons également la caractérisation des matériaux à l'échelle nanométrique.

### Contenu de la matière :

- Echelle nanométrique et nano-objets – notion de croissance.
- Microscopes pour nano-objets : Microscope à effet tunnel, microscope à champ de force, microscope à champ proche.
- Description des nano-objets, agrégats, fullerènes, nanotubes de carbone, nano-fils,...
- Nanoélectronique (nano-MOS, Transistor à un électron (SED), électronique moléculaire).

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

1. Les nanosciences : Tome 1, Nanotechnologies et nanophysique, M.Lahmani, C.Dupas, P.Houdy, Ed. Belin, 3me ed (2009).
2. Les nanotechnologies, M. Wautelet, Ed. Dunod, 3ème éd. (2014).

## Optoélectronique

**Objectifs de l'enseignement :** Comprendre le fonctionnement physique des composants qui convertissent l'énergie électrique en rayonnement optique et ceux qui permettent de détecter un rayonnement optique pour le traduire en un signal électrique, Comprendre les phénomènes thermiques et leurs conséquences dans les applications du Génie électrique.

**Connaissances préalables recommandées :** Les pré-requis sont les matières de physique de semi-conducteur, électronique.

### Contenu de la matière :

- Propriétés optiques des semi-conducteurs
- Détection et émission de radiation électromagnétique
- Diodes électroluminescentes
- Photo résistances - Photodiodes
- Phototransistors - Diodes Lasers
- Cellules solaires et effet photovoltaïque

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

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

1. Optoélectronique : Cours et exercices corrigés, Auteur : Rosencher, Vinter, Dunod 2006.

2. Optoélectronique Emmanuel Rosencher, BorgeVinterCollection: Sciences Sup, Dunod2002 - 2ème édition.

## Photopile solaire

### Objectifs de l'enseignement :

- Sait donner des exemples de sources d'énergie renouvelables.
- Sait décrire des exemples d'utilisations passive et active de l'énergie solaire.
- Connaît les ordres de grandeur du rendement et de la production d'énergie.

### Contenu de la matière :

- Le rayonnement solaire
- Rôle de l'atmosphère terrestre et le rayonnement au sol
- Photo-électron
- Photodiode
- Modules photovoltaïques
- Systèmes photovoltaïques
- Caractéristiques de photodiodes
- Absorption optique
- Courant de court – circuit
- Photopiles au Silicium
- Technologie des cellules
- Cellules à très haut rendement
- Photopiles photo-électrochimiques

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

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

1. Production d'eau chaude solaire, Dimensionnement, montage, mise en service, entretien, PACER 724.213 f, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993.
2. Les installations solaires thermiques», PACER 724.214 f, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993.

## Nouveaux matériaux et applications

**Objectifs de l'enseignement** : Ce module traite de la physique et de la technologie des matériaux métalliques et de leurs alliages, des verres, des céramiques, des polymères, des matériaux composites ainsi que de nouveaux matériaux et de leurs applications.

**Connaissances préalables recommandées** : Notions élémentaires de structure de la matière ; des propriétés physiques des solides ; de physique du solide.

### Contenu de la matière :

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

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

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

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

.....

## Unité d'Enseignement Transversale (UET23)

**UET23 / T231**  
**Anglais scientifique 2**  
(1h' Cours / semaine) ; 15h'/Semestre  
Crédits : 01 Coefficient : 01

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

**Connaissances préalables recommandées** : Un minimum d'anglais est pré-requis en plus de la matière Anglais scientifique I

**Contenu de la matière :**

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

**Références bibliographiques :**

1. Reading technical books, EINSENBERG A., Ed. Prentice-Hall, Inc, 1978.
2. Sci-Tech, Drobnic F., Abrams S., Morray M., ELS Publications, 1981.
3. [www.bbc.co.uk/learningenglish](http://www.bbc.co.uk/learningenglish).
4. [www.learnigenglish.org.uk/ki\\_frame.html](http://www.learnigenglish.org.uk/ki_frame.html).