DOMAINE PHYSIQUE CLASSIQUE ET MODERNE, ELECTRONIQUE, MATERIAUX 2_12 ECTS

Présentation

Description

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

DOMAINE PHYSIQUE CLASSIQUE ET MODERNE, ELECTRONIQUE, MATERIAUX 2

ECTS
12 crédits

Volume horaire
164.5h

Présentation

Description

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Thermodynamique

ECTS

Volume horaire
41.25h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :
Introduction : Les outils mathématiques fondamentaux de la thermodynamique : Dérivés partielles, Jacobien, différentielle totale exacte et inexacte, transformation de Legendre, notion de grandeurs extensive et intensives, facteur intégrant.

I - Partie : Le formalisme de la thermodynamique des états d'équilibre :
- Postulats pour les systèmes simples,
- Variables d'états, équation d'état des systèmes simples,
- Coefficients calorimétriques des systèmes simples,
- Transformées de Legendre,
- Les potentiels thermodynamiques, énergies libres de transformation, et leurs applications
- Les conditions de stabilité des systèmes simples,
- Paramètre d'ordre, transition de phase d'ordre 1 et 2.

II - Partie : Applications
- les machines thermiques - bilan et rendement
- Gaz parfaits, Mélanges de gaz parfaits,
- Gaz réels, Modèle de Van der Waals
- Transformation solide-liquide-vapeur d'un système simple
- Changements d'états,
- Diagramme de phase,

III - Partie : Phénomènes de transport de chaleur et de matière
- Phénomène de diffusion.
- applications : effets thermoélectriques (Peltier, Seebeck, ...)

IV - Partie : Modèle thermodynamique de l'effet de serre.
- Modélisation, et influence de la composition de l'atmosphère.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :
- Les lois de la thermodynamique, les notions de travail, chaleur, énergie associées à une transformation,
- l'application aux machines thermiques, aux cycles thermodynamiques, et le calcul de rendement.
- les changements d'état et les transitions de phase,
- les diagrammes de phase simple et de matériaux binaires.
- les concepts de diffusion et de transport de matière/chaleur.

L'étudiant devra intégrer des notions, les contextualiser puis être capable de les décontextualiser pour arriver à les projeter dans une situation adidactique.

Pré-requis nécéssaires

Bases d'analyse mathématique : fonction de plusieurs variables, dérivées, intégrations, équation différentielles.
Notions générales de thermodynamique des systèmes Physico-Chimiques

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Défauts ponctuels et diffusion

ECTS

Volume horaire
16.25h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :
Introduction : Rôle des mécanismes de diffusion et des défauts dans les matériaux.
I – Nature des défauts : défaut volumique, surfacique, linéique, ponctuel, dans les matériaux cristallins, les cristaux ioniques, les solides amorphes.
II – Aspects thermodynamiques des défauts ponctuels : enthalpie de formation, enthalpie de migration, concentration de défauts à l'équilibre thermodynamique.
III - Les bases de la diffusion : équation du flux, lois de Fick, aspects macroscopiques, aspects microscopiques, calcul du coefficient de diffusion, influence de la température
IV – Génération et annihilation de défauts : génération de défauts par exposition aux rayonnements et par diffusion (lacune, amorphisation, dopage), annihilation de défauts par traitement thermique.
V – Propriétés électroniques et optiques : centres colorés dans les cristaux ioniques, effet de dopage dans les matériaux semi-conducteurs.
VI - Techniques de mesures de la concentration de défauts : mesures électriques, géométriques, chaleur spécifique.
VII – Applications.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :
- Les lois de la diffusion de matière dans les matériaux solides.
- La nomenclature des défauts présents dans les matériaux solides, les mécanismes de création d'annihilation des défauts, les propriétés électroniques et optiques induites, et leurs applications.

L'étudiant devra intégrer des notions, les contextualiser puis être capable de les décontextualiser pour arriver à les projeter dans une situation adidactique.

Pré-requis nécéssaires

Bases d'analyse mathématique : fonction de plusieurs variables, dérivées, intégrations, équation différentielles.
Notions générales de thermodynamique des systèmes Physico-Chimiques

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Physique Quantique

ECTS

Volume horaire
23.5h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

Bref rappel sur la fonction d'onde et introduction au formalisme de Dirac.
Les postulats fondamentaux de la mesure en mécanique quantique.
La dynamique des systèmes quantiques.
La théorie de l'oscillateur harmonique.
La théorie du moment cinétique.

Principales difficultés habituellement rencontrées par les étudiants :
Les difficultés sont essentiellement d'ordre mathématique (formalisme et notations nouvelles, résolution de l'équation aux valeurs propres d'une matrice...)

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :
Les postulats fondamentaux de la mesure en mécanique quantique.
L'évolution temporelle d'un système quantique.
La notion d'onde plane et de paquet d'ondes localisé.
La théorie de l'oscillateur harmonique et ses applications
La théorie du moment cinétique et ses applications.

L'étudiant devra être capable de :
Résoudre l'équation de Schrödinger (Énergie et états propres) en formalisme matriciel.
Appliquer les postulats fondamentaux relatifs à la mesure d'une grandeur physique.
Calculer l'évolution temporelle d'un état quantique.
Manipuler les opérateurs « échelles» de l'oscillateur harmonique et du moment cinétique.

Pré-requis nécéssaires

-Nanophysique: Optique, Photonique, Nanotechnologies
-Électrostatique
-Mécanique du point

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES TOULOUSE

Toulouse

Physique statistique

ECTS

Volume horaire
36h

Présentation

Description

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :
Les principes de bases de la physique statistique (origine de l'entropie).
La distribution microcanonique, la température, la fonction de partition et les fonctions U, S.
Les distributions canonique et grand canonique
Les distributions de Fermi-Dirac et de Bose Einstein.

L'étudiant devra être capable de :
Calculer les propriétés d'équilibre d'un système fermé et ouvert simple.
utiliser les distributions de Fermi Dirac ou Bose Einstein en physique du solide.

Objectifs

Hypothèses fondamentales de la physique statistique. Etats macroscopiques, états microscopiques et densité d'états.
Systèmes fermés en équilibre, distribution microcanonique. Température et distribution de Boltzmann. Fonction Z, U et S. Lien thermodynamique.
Systèmes fermés en contact avec un thermostat, distribution canonique.
Systèmes en contact avec un réservoir de particule, distribution grand canonique. Potentiel chimique.
Fermions et Bosons. Distribution de Fermi Dirac et Bose Einstein. Exemples d'applications.

Pré-requis nécéssaires

- Classical mechanics
- Hamiltonian mechanics
- Thermodynamics
- Electrostatics
- Electromagnetism

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Cohésion

ECTS

Volume horaire
8.25h

Présentation

Description

Cohésion des solides :
- Description des modèles d'énergie de cohésion de l'état solide - Potentiel de Lennard-Jones - Courbe de Condon-Morse

- Propriétés et grandeurs physiques liées à la cohésion : compressibilité, dilatation thermique, température de fusion, transformations allotropiques

- Applications aux cristaux ioniques et aux cristaux basés sur l'interaction de van der Waals

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) les modèles physiques de cohésion des matériaux solides à l'échelle atomique et moléculaire, ainsi que les liens entre ces modèles et des grandeurs physiques macroscopiques.

Pré-requis nécéssaires

Licence L2 de Physique ou Sciences des Matériaux

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Dislocations et déformations

ECTS

Volume horaire
12.5h

Présentation

Description

Déformation plastique et rupture des matériaux cristallins :
- Fragilité, ductilité, plasticité des matériaux cristallins
- Dislocation : définition, théorie élastique des dislocations, interaction, mobilité et plasticité.
- Rupture fragile, clivage.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) les relations entre les défauts et dislocations au niveau de la structure atomique et les propriétés mécaniques macroscopiques des matériaux cristallins.
Il devra être capable de décrire du point de vue géométrique et énergétique les dislocations et leurs interactions, et les mettre en relations avec les propriétés mécaniques du matériau cristallin pour expliquer la fragilité et la ductilité des matériaux.

Pré-requis nécéssaires

Savoir utiliser la notation tensorielle (vue en parallèle dans le cours d'anisotropie)

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Anisotropie

ECTS

Volume horaire
26.75h

Présentation

Description

Chapitre 1: les tenseurs
- Définition de tenseur (utilisation, ordre, règles de transformation)
- Écriture des relations tensorielles: notation mathématique classique, convention d'Einstein, notation matricielle.
- Les tenseurs et les symétries (tenseurs symétriques, invariances et symétries du système)

Chapitre 2: les tenseurs et le propriétés mécaniques
- Définition des tenseurs de contrainte, déformation, élasticité et rigidité.
- Les différents types de contrainte/déformation (traction, cisaillement).
- Notation de Voigt/de l'ingénieur (notation à 6 composantes).
- Tenseur d'élasticité isotrope
- Constantes physiques de l'élasticité isotrope (modules de Young, Poisson, Coulomb et coefficients de Lamé).

Chapitre 3: les couplages statiques
- Piézoélectricité directe et inverse
- Le tenseur piézoélectrique.
- L'effet acousto-optique
- Les couplages entre propriétés statiques: concepts généraux et définition des effets (pyroélectricité, dilatation thermique ...) .
- Théorie statistique des couplages et représentation matricielle (notation de Voigt).
- Les effets primaires et secondaires (ex. pyroélectricité primaire et secondaire)

Chapitre 4: optique anisotrope
- La représentation d'un tenseur d'ordre 2: l'ellipsoïde des indices et son interprétation géométrique.
- Les tenseur des permittivités et les indices optiques.
- La propagation optique selon l'un des axes principaux d'un système anisotrope et les retardateurs (lames quart d'onde et demi onde).
- La propagation optique dans une direction quelconque dans un système anisotrope: biréfringence et beam-splitters .

Objectifs

Étudier les principes de base concernant la théorie et le fonctionnement des tenseurs, et comment ils peuvent être utilisés pour décrire les caractéristiques anisotropes des cristaux. Dans le contexte des couplages (piézoélectricité, effet acousto-optique...) et de l'optique anisotrope (lames d'onde, biréfringence...), plusieurs exemples d'applications seront présentés.

Pré-requis nécéssaires

Algèbre linéaire, analyse mathématique des fonctions a plusieurs variables, mécanique du solide, optique ondulatoire.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse