

Master de Physique et applications – M1

Fiche descriptive de l'UE 4P004

Intitulé de l'UE : MECANIQUE STATISTIQUE PF		Code UE : 4P004
parcours : Physique Fondamentale		Nombre d'ECTS : 9 ECTS
Responsable de l'UE :	<p>Nom : Thierry Hocquet Laboratoire Matières et Systèmes Complexes, 10 rue Alice Domon et Léonie Duquet, 75013 PARIS Tél : 01 57 27 61 46 Courriel : thierry.hocquet@upmc.fr</p>	
Volumes horaires globaux :	<p>CM : 42h de cours TD : 54h de TD</p>	
Période et année ou l'enseignement est proposé :	<p>Année : 2014-2015 Période : S1</p>	
Localisation des enseignements :	Campus de Jussieu	
Autre Mention et spécialité de Master où l'UE est proposée :		
Organisation particulière (TP en soirée...) :	Deux cours par semaine, deux TD et un cours-TD.	
Objectifs :	<p>Cette UE apporte aux étudiants une formation générale en physique statistique. Elle s'adresse aux étudiants issus de notre L3, ou de niveau équivalent, et souhaitant suivre une quelconque des filières « recherche » de la mention de master. Cependant, les étudiants décidant finalement d'opter pour une filière « professionnelle » pourront en tirer profit.</p>	
Pré-requis :	<p>Niveau de la Licence de physique (L3) ou équivalent, en particulier en thermodynamique, théorie cinétique des gaz, mécanique classique et quantique, avec des notions simples de combinatoire et de probabilité.</p>	
Thèmes abordés / Notions et contenus :	<ul style="list-style-type: none"> • Rappels de thermodynamique : variables internes et externes, identité thermodynamique, potentiel thermodynamique. • Description statistique : micro et macro-états, description classique (espace des phases) et quantique, ensemble et entropie statistiques. • Ensemble microcanonique : postulat, entropie microcanonique, dénombrements, applications simples, loi de fluctuations d'une variable interne. • Ensemble canonique : fonction de partition, factorisation, énergie libre, particules discernables et indiscernables, équipartition. • Application de l'ensemble canonique I : ensemble de spins ou d'oscillateurs. • Application de l'ensemble canonique II : gaz parfait, distribution de Maxwell-Boltzmann. • Gaz parfaits classiques : gaz monoatomique, gaz diatomiques. • Gaz réels : modèle, fonction de corrélation, développement du viriel, équation de Van der Waals. • Transitions de phase : classification (Ehrenfest, Landau), exemple de la transition para-ferro, modèle d'Ising, modèle de champ moyen. • Ensemble grand canonique : grande fonction de partition, grand potentiel, applications dans des cas simples (adsorption). • Gaz parfait quantiques : indiscernabilité, factorisation de la grande fonction de partition. • Gaz de fermions libres : développement de Sommerfeld, application aux électrons d'un métal, semi-conducteurs, naines blanches. • Gaz de bosons libres : condensation de Bose-Einstein, hélium IV. • Les phonons : modes de vibration d'un solide, modèle de Debye. • Les photons : rayonnement du corps noir, loi de Planck. 	
Compétences attendues à la fin de l'UE :	<p>Savoir résoudre des problèmes utilisant les outils de base de la physique statistique classique ou quantique, uniquement dans les cas où la fonction de partition se factorise aisément ou lorsqu'une approximation standard est faisable.</p> <p>Savoir calculer les grandeurs macroscopiques comme l'énergie, l'entropie, la température, les coefficients calorimétriques, l'aimantation.</p>	

Ouvrage(s) de référence :	Un polycopié complet est distribué (il est également disponible en téléchargement). Les ouvrages de référence standards en français sont : B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, <i>Physique statistique</i> , Hermann, L. Couture, R. Zitoun, <i>Physique statistique</i> , Ellipses, M. Le Bellac, F. Mortessagne, <i>Thermodynamique statistique</i> , Dunod. W. Greiner, L. Neise, H. Stöcker, <i>Thermodynamique et mécanique statistique</i> , Springer.
Modalités d'évaluation :	Une seule note N sur 100 obtenue avec : - en cours de semestre, un partiel écrit P, - en première session, une épreuve écrite E ₁ . La note de l'UE est : $N = \sup(E_1; 0.7 \times E_1 + 0.3 \times P)$ - en seconde session, une épreuve écrite ou orale E ₂ remplace la note E ₁ dans la formule précédente.
Barèmes (Casper) :	Une seule note sur 100.