

Première exploration du monde quantique - L3

Intervénants

Tommaso Roscilde (tommaso.roskilde@ens-lyon.fr)
David Carpentier (david.carpentier@ens-lyon.fr)
Laurent de Forges de Parny (laurentdeforgesdeparny@gmail.com)
Baptiste Demoulin (baptiste.demoulin@ens-lyon.fr)
Michel Farizon (michel.farizon@ipnl.in2p3.fr)
Irénee Frérot (irenee.frerot@ens-lyon.fr)

Page web du cours

<https://sites.google.com/site/roskilde/home/teaching/coursmq>

Description du cours

La mécanique quantique décrit le comportement de la matière à l'échelle microscopique, c'est à dire à une échelle à la quelle notre expérience directe n'a pas accès. Donc la compréhension du monde microscopique nous impose d'abandonner notre point de vue macroscopique et de commencer à *penser différemment* en termes des lois quantiques, pour les quelles il n'existe pas de particules ou des ondes, mais des particules-ondes, pour les quelles le résultat de toute mesure est intrinsèquement incertain, etc. etc. Ceci sera le but principal de notre première exploration du monde quantique.

Le cours est organisé en 15 séances de 2 heures chacune. Les TD sont aussi organisés en 15 séances d'une heure chacune (chaque groupe de TD est divisé en deux sous-groupes de 5-10 étudiants chacun). Un tutorat de soutien est aussi mis en place, dont la fréquentation est sur base volontaire - mais on vous invite à ne pas hésiter d'y aller si vous ne vous sentez pas à l'aise avec les questions des tutorats!

Tout le matériel du cours (documents et données montré(e)s en cours, liens utiles, énoncés des TD, énoncés des partiels et examens des éditions passées) seront régulièrement affichés sur la page web du cours, donc on vous encourage à la consulter très fréquemment.

Plan du cours

1. Dualité onde-matière.
2. Expérience de Stern-Gerlach.
3. Espaces d'Hilbert.
4. Observables et mesure en mécanique quantique.
5. Dynamique et équation de Schrödinger.
6. Quantification d'un Hamiltonien canonique.
7. Dynamiques des ondes de matière.
8. Equation de Schrödinger indépendante du temps.
9. Oscillateur harmonique.
10. Théorie des perturbations stationnaires et méthode des variations.
11. Moment angulaire.
12. Addition des moments angulaire.
13. Atome d'hydrogène.
14. Particules identiques.
15. Applications.

Examen

L'examen final est écrit. A la moitié du cours un examen partiel est prévu, dont la note sera moyennée avec la note de l'examen final (seulement si la note du partiel est supérieure).

Bibliographie

Le nombre de livres d'introduction à la mécanique quantique est très vaste, et on ne donne ici qu'une liste incomplète des livres qui peuvent vous servir de référence pour ce cours ainsi que vous accompagner dans les cours suivants qui invoquent la mécanique quantique.

Tous ces livres sont à disposition dans la bibliothèque de l'ENS Sciences.

M. Le Bellac, *Physique Quantique*, EDP Sciences (2007);

J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Addison Wesley (2004);

R. P. Feynman, R. B. Leighton, and M. Sands, *The Feynman Lectures on Physics - Quantum Mechanics*, Addison Wesley (2005);

J.-L. Basdevant et J. Dalibard, *Mécanique Quantique*, Les Editions de l'Ecole Polytechnique (2006);

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laløe, *Mécanique Quantique*, Vols I et II, Hermann (1998);

L. D. Landau et E. M. Lifshitz, *Physique Théorique, Tome 3: Mécanique Quantique (Théorie non relativiste)*, MIR (1980);

etc..

Pour une lecture concernant les applications les plus récentes de la mécanique quantique:

S. Haroche and J.-M. Raimond, *Exploring the Quantum*, Oxford (2006).