
Plan d'activité pédagogique

PHQ 434 (3 crédits) Mécanique Quantique II

Département de physique de l'Université de Sherbrooke

1 Informations générales

Professeur : Alexis Reymbaut
Courriel : alexis.reymbaut@usherbrooke.ca
Horaire : Mardi (10h30 à 12h20 et 13h30 à 14h20), mercredi (8h30 à 10h20)
Mercredi (8h30 à 10h20)
Local : D3-2033

2 Objectifs

Il s'agit de consolider les aspects de la physique quantique rencontrés dans le cours de Mécanique Quantique I et d'étendre et de compléter ces derniers avec des applications portant notamment sur la structure atomique et le magnétisme.

3 Description des évaluations

L'évaluation du cours se fait en trois parties :

- une petite interrogation d'une heure sur les rappels de cours (15% de la note finale) ;
- un examen intra de deux heures (35% de la note finale) ;
- un examen final de trois heures (50% de la note finale).

La petite interrogation porte notamment sur les notions propres à la diagonalisation de matrices, l'évolution temporelle, la mesure et les probabilités, sur un fond de système à deux niveaux et d'oscillateur harmonique quantique.

Par ailleurs, le cours ne comporte aucun devoir, mais inclut une heure supplémentaire d'exercices par semaine. Durant les séances d'exercices, ce sont les étudiant.e.s eux.mêmes qui vont au tableau pour que le tout avance à leur rythme. Il est évident que le temps gagné par les étudiant.e.s en matière de devoirs est censé être rempli en partie par une relecture efficace des notes de cours !

4 Programme

Le programme va comme suit :

- **La théorie du moment cinétique :**

- Comment se définit l'opérateur moment cinétique orbital en physique quantique ?
- Quels sont les propriétés de cet opérateur ? En quoi est-il relié aux opérateurs de rotation dans l'espace ?
- Peut-on incorporer l'opérateur spin, soit l'opérateur moment cinétique intrinsèque, dans ce formalisme ?
- Quels opérateurs forment un ECOC générant des états propres angulaires pratiques ?
- Quelles sont les fonctions d'onde associées ? (Les harmoniques sphériques.)

- **L'atome d'hydrogène :**

- En posant un potentiel électrostatique central engendré par le proton de l'atome d'hydrogène, quelle est l'équation différentielle à laquelle obéissent les états propres de l'électron associé (parties radiale et angulaire) ?
- En partant des états propres angulaires de la théorie du moment cinétique, quelles sont les fonctions propres radiales de l'électron dans l'atome d'hydrogène ?
- Quelles sont les énergies propres de l'atome d'hydrogène ?
- Peut-on décrire des atomes plus complexes en partant de l'atome d'hydrogène ?

- **Les particules identiques :**

- Comment l'indiscernabilité des particules quantiques mène-t-elle naturellement à deux familles de particules obéissant à des symétries différentes sous échange de particules ? (Les fermions et les bosons.)
- Sous quelle forme se présentent les fonctions d'onde à plusieurs fermions ? Qu'est-ce que le principe de Pauli ?
- Comment s'organisent les états électroniques des atomes à plusieurs électrons ?
- D'où provient l'interaction donnant naissance aux ordres magnétiques dans la matière solide ? (L'interaction d'échange.)

- **La théorie des perturbations :**

- Comment une perturbation complexe modifie-t-elle aux premiers ordres un système dont les énergies et états propres sont parfaitement connus sans la perturbation ?
 - Comment peut-on appliquer cela à l'effet d'un champ électrique sur l'atome d'hydrogène (effet Stark) et à l'absorption et l'émission stimulée de lumière par un atome (concept du laser) ?
-
-