



Diagrammes de phases magnétiques de réseaux de spins Ising dans des grenats de terre-rares

Spécialité Physique de la matière condensée

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [LLB/NFMQ](#)

Candidature avant le 29/04/2022

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [Damay Françoise](#)
+33 1 69 08 49 54 / 62 29
francoise.damay@cea.fr

Résumé

L'objectif du stage est de déterminer le diagramme de phase magnétique (H,T) à basse température et de déterminer la nature des phases induites par le champ dans le $\text{Dy}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ et de les comparer avec les données existantes.

Sujet détaillé

L'étude des transitions de phase quantiques a constitué un axe majeur des travaux théoriques et expérimentaux en matière condensée. Le modèle d'Ising en champ transverse est un exemple bien connu de telles transitions quantiques, avec, au point critique, un changement qualitatif de la nature de la fonction d'onde quantique de l'état fondamental. De belles réalisations expérimentales peuvent être trouvées dans les matériaux magnétiques, où les spins sont caractérisés par une forte anisotropie d'axe facile.

C'est en particulier le cas des grenats d'aluminium tels que le $\text{Dy}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, le caractère d'Ising provenant de la forte anisotropie des terres rares. De manière frappante, dans ce matériau, la direction de l'axe facile n'est pas globale, mais diffère sur des sites symétriquement équivalents. Un tel composé peut donc servir de système modèle pour mieux comprendre les transitions induites par le champ magnétique. Nous souhaitons ici étudier un autre grenat de dysprosium, $\text{Dy}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$, dont l'originalité repose sur le fait que l'anisotropie magnétique s'écarte de l'image d'Ising forte et devient planaire. Nous envisageons de déterminer le diagramme de phase magnétique (H,T) à basse température et de déterminer la nature des phases induites par le champ. Ce travail comprendra l'analyse des données de diffraction des neutrons et les calculs du diagramme de phase magnétique.

Mots clés

Compétences

Logiciels

Magnetic phase diagrams of Ising hyperkagome networks in rare-earth garnets

Summary

We plan to determine the (H,T) magnetic phase diagram at low temperature and determine the nature of the field induced phases in $\text{Dy}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ and compare it with textbook $\text{Dy}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$.

Full description

The study of quantum phase transitions has been a major focus of theoretical and experimental work in condensed matter. The Ising model in transverse field is a well-known example of such quantum transitions, with, at the critical point, a qualitative change in the nature of the quantum wavefunction of the ground state. Nice experimental realizations can be found in magnetic materials, where the spins are characterized by a strong easy-axis anisotropy. This is the case in aluminum garnets such as $\text{Dy}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, the Ising character arising from the rare-earth strong anisotropy. Strikingly, in this material, the easy-axis direction is not a global one, but differs on symmetrically equivalent sites. Such a compound can thus serve as a model systems to better understand magnetic field induced transitions. Here we wish to investigate another dysprosium garnet, $\text{Dy}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$, whose originality relies on the fact that magnetic anisotropy departs from the strong Ising picture and becomes planar. We plan to determine the (H,T) magnetic phase diagram at low temperature and determine the nature of the field induced phases. This work will include neutron diffraction data analysis and magnetic phase diagram calculations.

Keywords

magnetic anisotropy, magnetic phase diagrams, neutron scattering techniques

Skills

The work will be performed at the LLB laboratory. Neutron diffraction in field data is already available, simulations will be performed with an in-house software.

Softwares