La résonance magnétique nucléaire dans un monocristal antiferromagnétique

Autor(en): **Poulis, N.J. / Hardeman, G.E.G.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **10 (1957)**

Heft 6: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-738778

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

La résonance magnétique nucléaire dans un monocristal antiferromagnétique

par N. J. Poulis et G. E. G. Hardeman

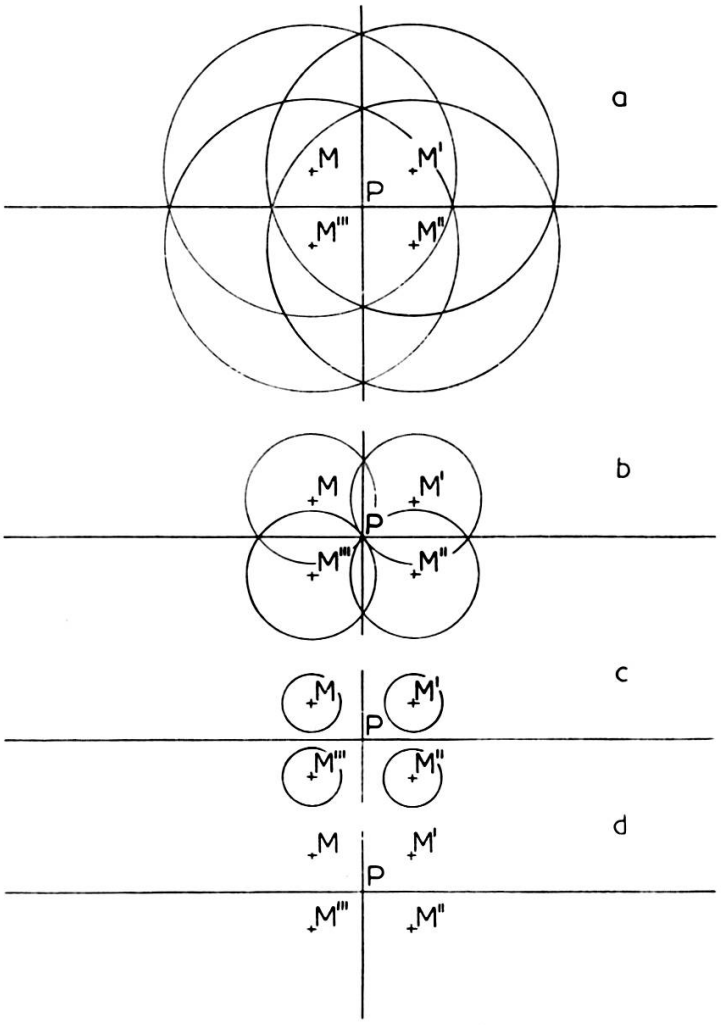
Le monocristal de $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ est antiferromagnétique aux températures au-dessous de 4.3° K. Les moments magnétiques $\vec{\mu}(t)$ des ions de cuivre provoquent les huit champs intérieurs $\vec{H}_i(t)$ aux positions des huit protons qui se trouvent dans la maille élémentaire. Dans un champ extérieur $\vec{H}_0$ la fréquence de résonance est donnée par:

$$\nu_t = \frac{\gamma}{2\pi} H_t = \frac{\gamma}{2\pi} \left| \vec{H}_0 + \langle \vec{H}_i \rangle \right| .$$

La relaxation des protons est déterminée par les fluctuations du champ intérieur $\vec{H}_i(t)$ causées par les fluctuations des $\vec{\mu}(t)$.

Si le champ $\vec{H}_0$ est parallèle au plan *ab* du cristal, le nombre des fréquences de résonance est réduit de huit à quatre. Nous avons étudié la position des résonances et le temps de relaxation dans les champs $\vec{H}_0$ relativement faibles (au-dessous de 2000 ø). Dans une série d'expériences on tient la fréquence constante et observe les champs de résonance dans le plan *ab* du cristal. En supposant que ces champs de résonance n'influencent pas l'orientation moyenne des moments des ions de cuivre, on peut, par un raisonnement simple, prouver que les $\vec{H}_0$ de résonance sont situés sur quatre cercles (fig. 1*a*). Les expériences confirment cette prédiction; les déviations entre les courbes observées et les cercles n'excèdent pas 3%.

Si l'on choisit la fréquence ν_t de manière que $\nu' = \frac{\gamma}{2\pi} \langle H_i \rangle$, les quatre cercles passent par l'origine, $H_0 = 0$ ø (fig. 1*b*). Si l'on diminue la fréquence les rayons des cercles se réduisent (fig. 1*c*), pour s'annuler à la fréquence $\nu'' = \frac{\gamma}{2\pi} \langle H_i \rangle_c$ où $\langle H_i \rangle_c$ est la composante de $\langle \vec{H}_i \rangle$ perpendiculaire au plan *ab*. Le cas de la figure 1*b* est utile. La fréquence de résonance ν' pour un champ extérieur zéro mesurée en fonction de la température T, donne $\langle \gamma \rangle = f(T)$ entre 2.0° K et 0.9° K avec la précision d'un promille.



La valeur et la direction du champ intérieur moyen $\langle \vec{H}_i \rangle$ au zéro de la température sont déterminées par la position des protons dans la maille élémentaire, et par la configuration antiferromagnétique des ions de cuivre. Des données expérimentales, on a conclu que la position des protons est $x = 0.98$, $y = 3.05$, $z = 0.92$, tandis que les moments magnétiques $\vec{\mu}$ situés dans les plans *ab* sont alternativement tous parallèles à la direction *a* et à la direction — *a*. Si l'on augmente considérablement le champ H_0 dans le plan *ac* du cristal, on atteint un champ-seuil auquel les $\vec{\mu}$ se réorientent brusquement, pour prendre les directions *b* et — *b*. A ce champ-seuil H_s on observe un change brusque du vecteur $\langle \vec{H}_i \rangle$. Par l'étude des résonances magnétiques des protons on peut donc facilement déterminer H_s en fonction de la température et de la direction de H_0 dans le plan *ac*.

On a étudié aussi les temps de relaxation t_1 en fonction de la température T, de la valeur et de l'orientation du champ magnétique $\vec{H}_0$. En supposant que les spins cuivriques échangent leurs orientations simultanément et plusieurs fois par seconde, on trouve que t_1^{-1} est attribuable pour 80% aux fluctuations des $\vec{\mu}$ dans la direction *a*. Les fluctuations dans les directions *b* et *c* donnent des contributions plus faibles (respectivement 12% et 8%).