Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 6 (1953)
Heft: 5

Artikel: Résonance magnétique de noyaux orientés
Autor: Béné, G.J. / Denis, P.M. / Extermann, R.C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-740026

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Remarque.

Si l'on veut comparer les deux nombres de coups enregistrés, il faut que l'absorption de la chambre de fission ainsi que celle du compteur BF_3 soient faibles. Un calcul simple montre que, dans notre cas, cet effet de self-protection est négligeable.

BIBLIOGRAPHIE

1. R. Keller, *Helv. Phys. Acta*, 23, 627 (1950).
2. B. Rossi and H. H. Staub, *Ionisation Chambers and Counters*, p. 210.
3. *Ibid.*, p. 10.
4. B. Hahn, E. Baldinger et P. Huber, *Helv. Phys. Acta*, 25, 508 (1952).

Institut de Physique.
Université de Genève.

G. J. Béné, P. M. Denis, R. C. Extermann. — *Résonance magnétique de noyaux orientés.*

L'existence d'un axe orienté privilégié (moment angulaire ou spin $\vec{I}$) dans un grand nombre de noyaux atomiques est à l'origine de la possibilité d'orienter les noyaux. Cette orientation sera une polarisation si la résultante des moments élémentaires n'est pas nulle; elle sera un alignement si l'ensemble des vecteurs élémentaires a une direction privilégiée, le moment résultant étant nul.

En langage quantique, dans un champ extérieur donné $\vec{C}$, à chaque orientation possible du vecteur $\vec{M}$ par rapport à ce champ est associé une énergie déterminée. Si le champ $\vec{C}$ est un champ magnétique $\vec{H}$, son énergie d'interaction avec le moment magnétique du noyau $\gamma\vec{I}$ peut prendre un certain nombre de valeurs possibles: $W = m\gamma H\hbar$, expression dans laquelle m prend les valeurs I, I — 1, ... — I.

Si c'est un champ électrique $\vec{E}$ présentant un gradient, son énergie d'interaction avec le moment électrique quadrupolaire du noyau Q prend également une série de valeurs définies par le nombre quantique m: deux positions pour lesquelles la valeur absolue de m est la même ayant alors la même énergie.

Un théorème, dû à Boltzmann, nous apprend que pour une énergie donnée W associée à une position du vecteur $\vec{M}$ la population relative des diverses positions, à une température T est proportionnelle à exp (—W/kT) dans laquelle k est la constante de Boltzmann.

Une énergie magnétique d'interaction élevée à une température assez basse donnera naissance à une polarisation; une énergie d'interaction électrique quadrupolaire produisant seulement un alignement.

L'alignement (ou la polarisation) est donc associé à une inégalité de population entre les niveaux correspondant à diverses valeurs de m.

Kastler [1] a récemment suggéré une méthode entièrement différente d'obtention d'une inégalité de population entre les niveaux m; elle est basée sur la polarisation de la lumière émise dans l'effet Zeeman.

Comme il a été montré théoriquement par Kastler, puis expérimentalement par Brossel et al. [2], la résonance magnétique appliquée à des noyaux orientés est susceptible de permettre la mise en évidence d'une inégalité de population entre les sous-niveaux magnétiques.

Il a été prouvé théoriquement par Spiers [3] et expérimentalement à Oxford par Daniels, Grâce et Robinson [4] en utilisant une technique suggérée par Bleaney [5] qu'à une telle orientation peut être associée, si les noyaux sont radioactifs, une anisotropie du rayonnement γ.

Récemment Bloembergen et Temmer [6], reprenant indépendamment la suggestion de Kastler pour l'appliquer aux orientations produites à l'aide de la dissymétrie naturelle de Boltzmann, suggéraient d'appliquer la résonance nucléaire aux noyaux ainsi orientés. Ils montrent que, dans certaines conditions, la disparition de l'anisotropie γ constitue un excellent thermomètre de la température des spins. Il permettrait une détermination précise des rapports gyromagnétiques des isotopes radioactifs, nécessitant une quantité de substance extrêmement réduite. Dans une expérience du type de celle d'Oxford, on peut en particulier déduire les moments magnétiques relatifs d'isotopes différents du même élément.

Nous pensons tout d'abord qu'une telle expérience peut être tentée avec toutes les méthodes d'obtention d'une orientation nucléaire (Simon, Gorter Rose, Bleaney, Pound) donnant en valeurs relatives ou absolues les moments nucléaires (I, μ et Q) ou les champs locaux. Le résultat direct de l'expérience de résonance est la mesure très précise de l'énergie de transition W entre deux niveaux hyperfins. L'anisotropie γ est liée à exp $(-W/kT)$; la mesure de l'anisotropie donne à une bonne précision (environ 10%) la température absolue T du milieu. Dans la zone intéressante (T au voisinage de 0,01 K) on ne dispose que de l'échelle de Curie pour laquelle les corrections à appliquer peuvent atteindre 800 %.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. Kastler, *J. Phys. Rad.*, 1950, 11, 255.
2. J. Brossel, B. Cagnac, A. Kastler, priv. comm.
3. J. A. Spiers, *Nature*, 1948, 161, 807.
4. J. Daniels, M. Grace, F. Robinson, *Nature*, 1951, 168, 780.
5. B. Bleaney, *Proc. Phys. Soc.*, A, 1951, 64, 315.
6. N. Bloembergen, G. Temmer, *Phys. Rev.*, 1953, 89, 883.

6*a*. Dès Février 1951, H.-A. Tolhoeck et S.-R. de Groot avaient suggéré de détruire l'alignement des noyaux par l'application d'un champ magnétique de haute fréquence, *Physica* 17, 81, 1951.