

Résonance magnétique de noyaux orientés

Autor(en): **Béné, G.J. / Denis, P.M. / Extermann, R.C.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **6 (1953)**

Heft 5

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740026>

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.

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 associée 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 $I, I - 1, \dots - I$.

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.
 - 6a. 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.
-