Sur l'étude des neutrons des piles atomiques par la méthode photographique

Autor(en): **Cüer, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **23 (1950)**

Heft [3]: **Supplementum 3. Internationaler Kongress über Kernphysik und Quantenelektrodynamik**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-422262

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

Sur l'étude des neutrons des piles atomiques par la méthode photographique

par **P. Cüer** *).

Les émulsions nucléaires chargées au Bore et au Lithium permettent de déceler de faibles flux instantanés de neutrons lents (Flux intégré Φ de 10^7 à 10^9 neutrons cm^{-2}). Les émulsions nucléaires normales permettent, grâce à l'azote de la gélatine de doser jusqu'à $\Phi \sim 10^{11}\, n.\, cm^{-2}$. Dans des mesures quantitatives précises, la méthode à l'azote est préférable en raison de la répartition parfois inhomogène des sels, nécessitant des statistiques plus longues, et de l'incertitude de leur concentration.

La méthode fournit d'intéressants renseignements sur:

La mesure directe des flux de neutrons lents.

Le pouvoir filtrant de diverses substances envers les neutrons rapides.

La valeur expérimentale précise du pouvoir d'arrêt des émulsions nucléaires pour des particules chargées de faible énergie.

La distribution des zones de sensibilité variable dans l'émulsion étudiée.

A) Dosage.

La fidélité de la méthode a été éprouvée au cours de nombreux tests au cours desquels un même observateur avait plusieurs densités différentes à reconnaître et la même plaque remesurée par une équipe d'observateurs. Pour une même série d'émulsions, aux fluctuations statistiques près les résultats sont reproductibles pour un nombre de traces de B au N inférieur à ~ 100 par champ ($D \sim 80\ \mu$).

La constance du flux neutronique issu du tube à haute tension de Strasbourg a été contrôlée à cette occasion à 1 % près.

Dans les expositions aux piles (réflecteur ou colonne thermique) on opère généralement en flux isotrope $\Phi = vnt$, n, densité spatiale. A partir d'une statistique normale de 600 champs, l'erreur sur la moyenne du nombre de traces devient négligeable par rapport aux autres causes d'incertitude:

*) Les mesures afférentes aux résultats ci-dessous ont été effectuées par R. Locqueneux, laboratoire Morand (Paris) et une équipe dirigée par J. P. Lonchamp, laboratoire Gorodetzley (Strasbourg).

Etalonnage absolu. A l'aide d'échelles étalons gravées et de nombreuses mesures soignées, on peut atteindre $\sim 0{,}3\%$.

Concentration de l'élément. Celle de l'azote est la plus constante $\sim 2\%$ près.

Mesure de l'épaisseur vierge de l'émulsion. Elle est très délicate à préciser, soit par la tranche au microscope, soit au comparateur de précision. Elle varie de quelques pour cent avec l'humidité relative. Des améliorations de cette mesure sont encore en cours.

Valeur de σ_N. Une certaine difficulté existait entre les anciennes mesures approximatives de Lapointe et Rasetti (H_2O) et Cüer (paraffine) d'une part ($\sim 1{,}3$ b) et les mesures récentes des Américains au compteur proportionnel (Coon, Nobles, P. R. *75*, 1358 (1949) ($\sigma_N = 1{,}76 \pm 0{,}05$ b).

En raison de l'incertitude des concentrations de nitrure de sodium et de citrate de Lithium, des épaisseurs vierges et des statistiques différentes de Li et N dans les émulsions utilisées par Cüer (Journ. Phys., Mars 1947), la mesure a été reprise très soigneusement à l'aide du générateur de Strasbourg en comparant une émulsion nucléaire à grains fins (Ilford E_1) et une émulsion au Bore (Ilford $C_2 + B$) situées à 30 cm de la cible entourée de 5 cm de Pb, cible de Be + D (1 MeV; 300 μ A; 60 m) dans un bloc de paraffine de 70 cm d'arête. Les résultats actuels portant sur 600 champs de chaque sorte indiquent $\sigma_N \sim 1{,}75$ b*) avec une incertitude actuellement encore élevée ($\sim 5\%$). Une bonne calibration absolue à l'aide d'une autre technique nous permettra d'atteindre $\sim 3\%$.

Résultats. Une émulsion d'essai exposée au sein de la colonne thermique de la G.L.E.E.P. (Harwell) a donné $\Phi = 1{,}27 \cdot 10^{10}\, n.\,\mathrm{cm}^{-2}$ (c'est l'ordre de grandeur du flux le plus favorable aux mesures).

B) Filtrage.

C'est la seule méthode directe pouvant fournir cette caractéristique en un point donné au cours d'une exposition unique.

Le nombre (nb) de protons de recul issus des neutrons rapides résiduels permet le calcul approximatif du coefficient de pureté, $Cp = nb$ de neutrons rapides sur nb de neutrons lents. On ne peut discriminer les protons rapides de ceux de la réaction qu'audelà de 0,7 MeV. La distribution des neutrons étant quasi-isotrope, le spectre des protons est la dégradation de celui des neutrons de E_0 à 0 ($E = E_0 \cos^2 \alpha$). La ferme du spectre et le domaine d'énergie permettent de fixer d'après la littérature $\sigma_H \sim 10$ b.

*) Par référence a $\sigma_B = 703$ b.

Après évaluation convenable du *nb* de protons s'échappant dans l'air et le verre (les traces de contamination affaiblies de l'air sont la limite pratique de la méthode), on trouve le nombre de neutrons rapides connaissant la proportion d'H_2.

L'allure exacte du spectre de neutrons n'est donc pas abordable par cette technique de géométrie quelconque, les limites et l'abcisse du maximum sont seules conservées ici. Des expériences en «bonne géométrie» sont en cours pour l'étude du spectre de la fission et de celui provoqué par quelques ralentisseurs.

Modérateurs absorbants (paraffine). Un spectre de Be (cible épaisse) D (1 MeV) après 30 cm de paraffine a un $Cp \sim 10^{-1}$ à 10^{-2} selon l'étendue du spectre de neutrons rapides considéré.

Modérateurs élastiques (graphite). L'émulsion exposée dans la colonne de graphite de la pile à graphite (Harwell) indique un $Cp \sim 2 \cdot 10^{-6}$. Le spectre des protons émis par les neutrons résiduels de la colonne thermique a commencé à être étudié sur 120 traces ($\sim$ 65 mm^2). Un maximum semble situé vers 2,5 MeV, l'extrémité du spectre étant vers 6 MeV.

C) Pouvoir d'arrêt.

Le grand nombre de traces disponibles pour les mesures a permis de fixer avec précision la courbe parcours-énergie pour les faibles énergies jusqu'ici très incertaine dans les émulsions nucléaires (1 cm d'air pour les protons de l'azote, 2 cm d'air pour les protons équivalents aux tritons du Lithium) avec une incertitude inférieure à celle existant actuellement dans l'air. (Voir Comm. Gorodetzky, Cüer.)

D) Zones de sensibilité.

L'étude détaillée de la courbe *nb* de champs en fonction de nombre de traces par champ permet de déterminer des zones de sensibilité anormalement élevées ou faibles en dehors des fluctuations statistiques dans une émulsion non imprégnée. Par exemple l'étude complète d'une C_2 a montré l'existence d'une région de 2 mm de diamètre contenant une traînée de Bore augmentant sensiblement la moyenne locale. Les régions de densité moindre sont plus diverses. A part quelques zones accidentelles de densité très faible (parfois nulle) et le pourtour de l'émulsion où l'action plus prolongée du fixateur rend la discrimination difficile (perte fréquente de 30 à 50% des traces), la distribution des zones rentre dans le cadre d'un schéma photographique où ces «trous de sensibilité» sont explicables par les variations locales des conditions physico-chimiques de sensibilisation des grains (on a vérifié que la densité du voile et celle des traces sont en corrélation directe).